

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EFECTO DE CINCO DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ EN EL CULTIVO DE
TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill), EN SUELOS ÁCIDOS, SECTOR
AUCALOMA - SAN MARTÍN - PERÚ”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

HARRY SAAVEDRA ALVA

**TARAPOTO - PERÚ
2010**

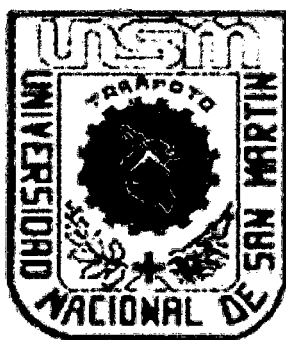
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS



TESIS

“Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en suelos ácidos, sector Aucasoma - San Martín – Perú”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

HARRY SAAVEDRA ALVA

**TARAPOTO – PERÚ
2010**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

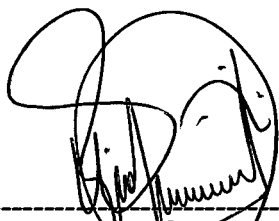
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS

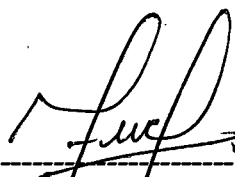
TESIS:

“Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en suelos ácidos, sector Aucasoma - San Martín – Perú”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO



Ing. M. Sc. Orlando Rios Ramírez
PRESIDENTE



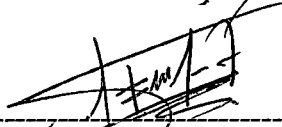
Ing. M. Sc. Tedy Castillo Díaz
SECRETARIO



Ing. Marvin Barrera Lozano
MIEMBRO



Ing. Eybis José Flores García
ASESOR



Bachiller Harry Saavedra Alva
TESISTA

TARAPOTO – PERÚ
2010

DEDICATORIA

A Jesús:

Por humíllarse, entregando su vida y derramando su sangre preciosa en la cruz del calvario, demostrando de ese modo su amor a los pecadores entre los cuales estoy yo, ahora tengo la oportunidad de una vida nueva y una herencia en los cielos con Cristo Jesús.

A mis queridos padres:

Wagner Saavedra González y Maribel Alva Arévalo, que con sus esfuerzos y ejemplos de trabajo me inspiro a seguir adelante dando lo mejor de mí para terminar mis estudios profesionales.

A mis hermanos:

Con mucho cariño a mis hermanas Ivy, Katty, Anel, Sandra, Fiorella y mi hermanito Alejandro Harberth, quienes me brindaron momentos de alegría en mis años difíciles de mi vida.

AGRADECIMIENTO

- *A Dios, por darme la salud para concluir el presente trabajo.*
- *Al Ing. Eybis José Flores García por brindarme la confianza de realizar esta investigación y también a la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM - T.*
- *Mis tíos Celso Alva y Alberto Alva por su apoyo incondicional en la formación de mi carrera profesional.*
- *A mis pastores David y Teresa Gómez, por la dirección espiritual de mi vida.*
- *Mi abuelo Anselmo Saavedra y abuelita Clementina Arévalo, por la formación y disciplina en mi vida.*
- *Finalmente a todas las personas que de alguna manera se han visto involucrados en este trabajo.*

i. ÍNDICE GENERAL.

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. OBJETIVOS.	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	4
3.1. EL TOMATE.	4
3.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.	4
3.1.2. CLASIFICACIÓN AGRONÓMICA.	5
3.1.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA.	5
3.1.4. FENOLOGÍA DEL CULTIVO DE TOMATE.	7
3.1.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.	9
3.1.6. ANÁLISIS FOLIAR.	11
3.1.7. FERTILIZACIÓN.	11
3.1.8. USO DE ABONOS ORGÁNICOS.	13
3.2. DEL HUMUS.	13
3.2.1. HUMUS DE LOMBRIZ.	13
3.2.2. DESCRIPCIÓN DEL HUMUS.	14
3.2.3. COMPONENTES DEL HUMUS.	15
3.2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS.	16
3.2.5. FUNCIONES DEL HUMUS.	17
3.2.6. BENEFICIOS QUE APORTA AL SUELO.	18
3.2.7. BENEFICIOS QUE APORTA AL CULTIVO.	19
3.2.8. FORMAS DE APLICACIÓN DEL HUMUS.	20
3.2.9. EXPERIENCIAS DE FERTILIZACIÓN CON HUMUS	20

	Pág.
3.3. LOS SUELOS ÁCIDOS.	23
3.3.1. ACIDEZ DEL SUELO.	23
3.3.2. ACIDIFICACIÓN.	23
3.3.3. LIMITACIONES QUÍMICAS DE SUELOS DE LA AMAZONÍA.	24
3.3.4. CAUSAS DE ACIDIFICACIÓN PROGRESIVA DE SUELOS.	24
3.3.5. EFECTO DE LA ACIDEZ DEL SUELO.	25
3.3.6. TOXICIDAD DEL ALUMINIO.	27
3.3.7. MANEJO DE LA ACIDEZ DEL SUELO.	29
 IV. MATERIALES Y MÉTODOS.	 31
4.1. Ubicación del campo experimental.	31
4.2. Historia del campo experimental.	32
4.3. Condiciones climáticas.	32
4.4. Componentes a estudiar.	33
4.5. Diseño experimental y tratamientos.	33
4.6. Características del campo experimental.	33
4.7. Conducción del experimento.	35
4.7.1. Instalación de las parcelas.	35
4.7.2. Labores culturales.	38
4.8. Parámetros evaluados.	39
 V. RESULTADOS.	 41
5.1. ALTURA DE PLANTA (cm).	41
5.2. NÚMERO DE FLORES/PLANTA.	44
5.3. NÚMERO DE RACIMOS/PLANTA.	46
5.4. NÚMERO DE FRUTOS/PLANTA.	47
5.5. PESO TOTAL DE FRUTOS/PLANTA A LA COSECHA (g).	48

	Pág.
5.6. RENDIMIENTO DE FRUTOS DEL TOMATE t/ha.	49
5.7. DEL ANÁLISIS ECONÓMICO.	50
5.8. ASPECTOS FITOSANITARIOS.	51
VI. DISCUSIÓN.	51
6.1. Altura de planta en campo definitivo.	51
6.2. Número de flores/planta.	55
6.3. Número de racimos/planta.	58
6.4. Número de frutos/planta.	59
6.5. Peso total de frutos/planta a la cosecha (g).	61
6.6. Rendimiento de frutos de tomate t/ha.	63
6.7. Del Análisis Económico.	64
VII. CONCLUSIONES.	65
VIII. RECOMENDACIONES.	66
IX. RESUMEN.	67
X. SUMMARY.	68
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	69
XII. ANEXOS.	

ii. ÍNDICE DE FIGURAS.

	Pág.
Figura N° 01: Fases fenológicas de un cultivo de tomate.	08
Figura N° 02: Disponibilidad de nutrientes de acuerdo al pH del suelo.	10

iii. ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla N° 01: Contenidos apropiados de nutrientes en un análisis foliar para el cultivo de Tomate.	11
Tabla N° 02: Interpretación de un análisis de suelo para el cultivo de tomate.	12
Tabla N° 03: Relación de nutrientes en el suelo para el cultivo de tomate.	12
Tabla N° 04: Antagonismos comunes que se presentan por exceso de algunos nutrientes.	13

iv. ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro N° 01: Componentes del humus de lombriz.	15
Cuadro N° 02: Datos Meteorológicos Correspondientes a los Meses del Experimento Agosto – Diciembre 2009.	32
Cuadro N° 03: Tratamientos, dosis y aleatorización.	33
Cuadro N° 04: Resultado de análisis físico y químico del suelo.	36
Cuadro N° 05: Resultado de análisis físico y químico del Humus.	36
Cuadro N° 06: ANVA para altura de la planta en centímetros (cm) a 15 días después de la aplicación del humus.	41
Cuadro N° 07: ANVA para altura de la planta en centímetros (cm) a 30 días después de la aplicación del humus.	42
Cuadro N° 08: ANVA para altura de la planta en centímetros (cm) a 45 días después de la aplicación de humus.	43
Cuadro N° 09: ANVA para número de flores/planta 1º Evaluación.	44
Cuadro N° 10: ANVA para número de flores/planta 2º Evaluación.	45
Cuadro N° 11: ANVA para número de racimos/planta.	46
Cuadro N° 12: ANVA para número de frutos/planta.	47

	Pág.
Cuadro N° 13: ANVA para el peso total de frutos/planta a la cosecha (g).	48
Cuadro N° 14: ANVA para rendimiento en t/ha.	49
Cuadro N° 15: Análisis económico de la producción de tomate.	50
Cuadro N° 16: Aspecto Fitosanitario encontrado en la investigación.	51

v. ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico N° 01: Prueba de DUNCAN para altura de la planta en centímetros (cm) a 15 días después de la aplicación del humus.	41
Gráfico N° 02: Prueba de DUNCAN para altura de la planta en centímetros (cm) a 30 días después de la aplicación del humus.	42
Gráfico N° 03: Prueba de DUNCAN para la altura de la planta en centímetros (cm) a 45 días después de la aplicación de humus.	43
Gráfico N° 04: Prueba de DUNCAN para número de flores/planta 1º Evaluación.	44
Gráfico N° 05: Prueba de DUNCAN para número de flores/planta 2º Evaluación.	45
Gráfico N° 06: Prueba de DUNCAN para número de racimos/planta.	46
Gráfico N° 07: Prueba de DUNCAN para número de frutos/planta.	47
Gráfico N° 08: Prueba de DUNCAN para el peso total de frutos/planta a la cosecha (g).	48
Gráfico N° 09: Prueba de DUNCAN para rendimiento t/ha.	49

I. INTRODUCCIÓN

El tomate, es una de las hortalizas de importancia por su alto rendimiento, valor nutricional y otras formas de consumo, es originaria del Perú, Ecuador y México; aproximadamente en el mundo se cultivan alrededor de 2 891 000 ha, de este Europa cultiva 42, 5 %, siguiendo América con 16, 5 %, ocupando un tercer lugar con 15, 5 % África (**ANDERLINI, 1996**) y en el Perú se cultiva anualmente 8 242 ha aproximadamente, con rendimiento promedio de 27, 4 t/ha que varían dependiendo del riego por goteo y cultivos híbridos (**TRILLAS EDITORIAL, 1998**). En algunas provincias de la Región San Martín, viene teniendo interés y aceptación por ser un cultivo anual; en otras provincias se han dejado de sembrar por problemas sanitarios y prácticas agronómicas.

Existe demanda en el mercado para consumo fresco o procesado, siendo así fuente de ingreso económico con rápido beneficio. La variedad río grande, es una de las más utilizadas debido a su rusticidad, por ser semi precoz y a la tolerancia de algunas enfermedades, también se adapta fácilmente a climas cálidos, obteniendo buenos resultados en tiempos de verano. La acidez de los suelos es uno de los problemas para el cultivo de hortalizas y en particular para el cultivo de tomate, ya que el pH impide el desarrollo del micro fauna, dando como resultado la deficiencia de nutrientes que la planta necesita para su desarrollo. Por otra parte el humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico – químico del suelo, de su estructura (haciéndola más

permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y boro). El humus de lombriz es un fertilizante orgánico de muy alta calidad, con un contenido de elementos mayores y menores de alta asimilación por las plantas y con un contenido de bacterias. Es uno de los productos conocidos para enriquecer ecológicamente la tierra. Es el producto ideal para la vida de las tierras estériles **(SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL SECTOR AGROPECUARIO, 2000)**.

El presente trabajo de investigación tiene por finalidad evaluar dosis de humus en suelos ácidos para su incorporación con cultivo hortícola como el tomate, como una alternativa para mejorar el aprovechamiento de los suelos con deficiencias nutricionales en la región San Martín.

II. OBJETIVOS

- 2.1.** Estudiar comparativamente el comportamiento del tomate (*Licopersicon esculentum*, Mill), variedad Río Grande, con aplicación localizada de diferentes dosis de humus de lombriz en suelos ácidos, buscando mejorar el rendimiento del cultivo.
- 2.2.** Determinar la dosis de abonamiento en humus óptimo que permita obtener mayor producción de tomate, técnica en términos de rentabilidad sobre suelos ácidos tropicales.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. EL TOMATE.

ZEVALLOS (1985), nos dice que es una de las hortalizas que por su rendimiento económico es muy importante en muchos países, por su alto valor nutricional y formas en su consumo. Así mismo el tomate es una planta anual, la parte comestible es el fruto, éste se consume rayado, pintón o completamente maduro. El origen, muchos no definen exactamente la originalidad del tomate, pero según **VAN HAEFF (1981)**, describe que el tomate se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, es posible que México fue donde se domesticó, por la facilidad de crecimiento en los huertos.

3.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

Según **DOMÉNECH (1990)**, clasifica al tomate como:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Subdivisión	: Angiosperma
Clase	: Dicotiledónea
Orden	: Solanales
Familia	: Solanáceas
Género	: <i>Lycopersicon</i>
Especie	: <i>L. esculentum</i> . Mill

3.1.2. CLASIFICACIÓN AGRONÓMICA.

De conformidad con el hábito de crecimiento **VAN HAEFF (1981)**, distingue dos tipos; los determinados y los indeterminados; la planta determinada es el tipo arbustivo de porte bajo pequeño y de producción precoz, recharacteriza por la formación de las inflorescencias en el extremo del ápice; la planta indeterminada crece hasta una altura de dos metros o más, según el empalado que se aplique, el crecimiento vegetativo es continuo y de acuerdo a su velocidad de crecimiento y desarrollo. La inflorescencia no es apical sino lateral. Este tipo de tomate tiene tallos axilares de gran desarrollo. Según las técnicas culturales, se eliminan todos o se dejan algunos. Para la producción mecanizada se prefieren las variedades del tipo determinado, que son bajas o arbustivos.

3.1.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA.

JARAMILLO et al., (2007), nos dice que el tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual, puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta, a continuación nos describe la morfología de la planta de tomate: El tallo principal tiene de 2 a 4 cm de diámetro en la base y esta cubierta por pelos glandulares que salen de la epidermis, se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias, tiene la propiedad de emitir raíces cuando se pone en contacto con el suelo, característica importante que

se aprovecha en las operaciones culturales de aporque dándole mayor encaje a la planta.

La Flor, es perfecta o hermafrodita, regular e hipógina y consta de cinco o más sépalos y de seis o más pétalos; tiene un pistilo con cinco estambres, unidos en sus anteras y formando un tubo que encierra el pistilo. Esta conformación favorece la autopolinización; el pistilo está compuesto de un ovario y de un estilo largo, simple y levemente engrosado; el ovario tiene entre dos y veinte óvulos formados según la variedad. Las flores se agrupan en racimos simples ramificados que se desarrollan en el tallo y en las ramas del lado opuesto a las hojas. Un racimo puede reunir de 4 a 20 flores dependiendo de la variedad cultivada y las condiciones de desarrollo de la planta, las flores son amarillas y normalmente pequeñas (uno a dos cm de diámetro).

Las Hojas, son compuestas imparipinadas con siete a nueve folíolos. Los cuales generalmente son peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo.

El sistema radical del tomate es superficial y está constituido por la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias; dentro de la raíz se encuentra la epidermis, donde

se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, además el cortex y el cilindro central donde se sitúa el xilema.

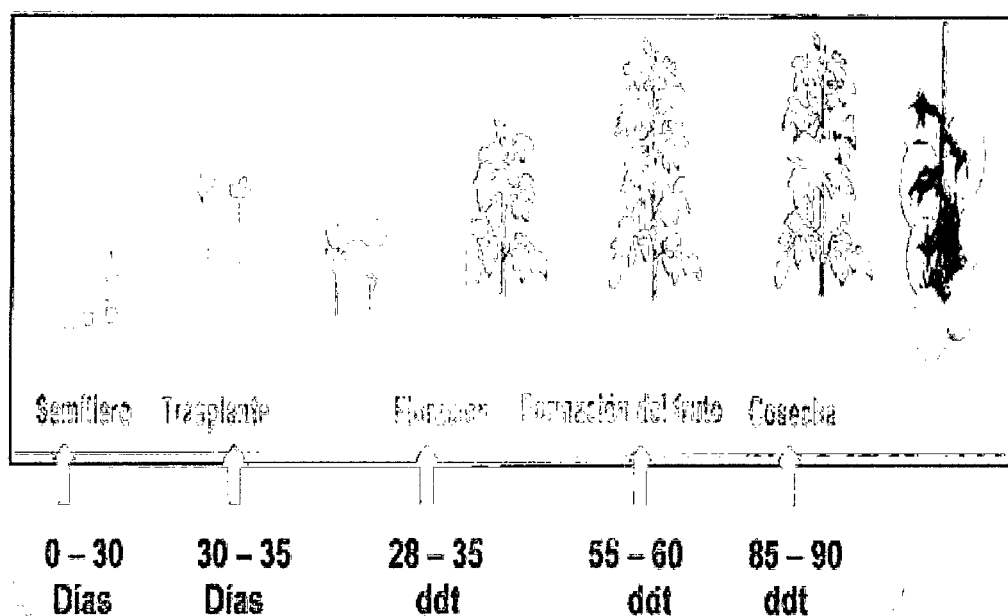
El Fruto, es una baya que presenta diferente tamaño, forma, color, consistencia y composición, esta constituido por la epidermis o piel, la pulpa, el tejido placentario y las semillas; internamente las frutos están divididos en lóculos, que pueden ser bi, tri, tetra o pluriloculares; donde se forman las semillas, los frutos maduros pueden ser rojos, rosados o amarillos.

La semilla del tomate es pequeña, con dimensiones aproximadas de $5 \times 4 \times 2$ mm, éstas pueden ser de forma globular, ovalada, achatada, casi redonda, ligeramente alargada, plana, arriñonada, triangular con la base puntiaguda; está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal, la cual esta recubierta de pelos.

3.1.4. FENOLOGÍA DEL CULTIVO DE TOMATE.

JARAMILLO et al., (2007), nos menciona que la duración del ciclo del cultivo de tomate esta determinada por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo, el suelo, el manejo agronómico que se dé a la planta y la variedad utilizada. El desarrollo del cultivo comprende dos fases una vegetativa y otra reproductiva. La fase

vegetativa se inicia desde la siembra en semillero, seguida de la germinación, la emergencia y el trasplante a campo, el cual se realiza con un promedio de tres a cuatro hojas verdaderas, entre 30 a 35 días después de la siembra y a partir del trasplante hasta el inicio o aparición del primer racimo floral. La fase reproductiva se inicia desde la formación del botón floral, que ocurre entre los 30 y los 35 días después del trasplante, el llenado del fruto, que dura aproximadamente 60 días para el primer racimo, iniciándose la cosecha a los 90 días con una duración de tres meses para una cosecha de 8 a 10 racimos. En total la fase reproductiva tiene una duración de 180 días aproximadamente.



Ciclo total : 210 Días, 7 Meses Aprox.

ddt: días después del trasplante

Figura N° 01. Fases fenológicas de un cultivo de tomate.

Fuente: Manual técnico (2007).

3.1.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.

VAN HAEFF (1981), nos dice que el cultivo de tomate, no resiste heladas, puede producir en un rango de temperaturas de 16 a 26°C, siendo la óptima de 18 a 21°C. Para conseguir un desarrollo óptimo del cultivo de tomate es necesario que se produzca alternancia de temperatura, siendo de especial interés el valor de la temperatura nocturna, sobre todo durante la fructificación.

Las temperaturas óptimas diurna y nocturna para el desarrollo del tomate, en germinación es de 18 – 25°C, en crecimiento es de 18 – 25°C y 15°C en floración de 22 – 25°C y 13 – 17°C y en fructificación de 25°C y 18°C, respectivamente (**NICHO, 1993**); (**TRILLAS, 1998**).

La humedad relativa del aire tiene gran interés sobre todo durante la dehiscencia polínica y la consiguiente polinización, siendo la más adecuada entre 55 y 60%. Sin embargo, un clima húmedo con temperaturas altas y una humedad relativa superior al 75% es poco apropiada para el tomate (**ANDERLINI, 1996**); (**TRILLAS, 1998**).

Una humedad relativa superior al 75%, favorece al ataque de las enfermedades fungosas, pero se obtienen frutos de mayor tamaño y con menos defectos (**VAN HAEFF, 1981**).

El tomate requiere días soleados para un buen desarrollo de la planta y lograr una coloración uniforme en el fruto. La baja luminosidad afecta los procesos de la floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la

planta y reduce la absorción de agua y nutrientes (**JARAMILLO *et al.*, 2007**).

Respecto a suelos, el tomate no es una planta exigente, creciendo en las más variadas condiciones y aunque prefiere los suelos profundos y con buen drenaje, su sistema radicular poco profundo le permite adaptarse a los suelos pobres y de poca profundidad con tal de que tenga asegurado un buen drenaje. Sin embargo es medianamente tolerable a la acidez y a la salinidad.

MAROTO (1983); VAN HAEFF (1981), mencionan que los suelos mas apropiados son los que presentan textura franco – arenoso, retentivos, con buen drenaje y con pH entre 5, 5 – 6, 8.



Figura Nº 02: Disponibilidad de nutrientes de acuerdo al pH del suelo.

Fuente: Ibáñez (2009).

3.1.6. ANÁLISIS FOLIAR.

JARAMILLO *et al.*, (2007), indica que el análisis foliar es útil para determinar las causas de enfermedades abióticas que se observan en el campo. Por otra parte el análisis foliar es una herramienta que ayuda a la planificación de los programas de fertilización para cosechas posteriores.

Tabla N° 01. Contenidos apropiados de nutrientes en un análisis foliar para el cultivo de tomate.

(%)					(ppm)				
N	P	K	Ca	Mg	B	Mn	Fe	Cu	Zn
3-5	0.4	6	1.25	0.5	40-60	30-50	70-150	5-10	20-40

Fuente: Muñoz (1995).

3.1.7. FERTILIZACIÓN.

Antes de hacer un plan de fertilización se debe contar con un análisis de suelo con el fin de determinar las necesidades de elementos nutricionales y así hacer los ajustes necesarios que garanticen una adecuada nutrición del cultivo de acuerdo con sus requerimientos nutricionales (**JARAMILLO *et al.*, 2007**).

Tabla N° 02: Interpretación de un análisis de suelo para el cultivo de tomate.

Análisis	Unidad	Bajo	Medio	Alto
Materia orgánica	%	<5 zona caliente < 10 zona fría	5-10 zona caliente 10-20 zona fría	>10 zona caliente >20 zona fría
Fósforo (Bray II)	Ppm	<30	30 a 60	>60
Potasio	meq/100 g	<0,3	0,3-0,6	>0,6
Calcio	meq/100 g	<1,5	1,6-3	>3
Magnesio	meq/100 g	<0,5	0,6 a 1	>1
Aluminio	meq/100 g	<1,5	1,6-3	>3
Azufre	Ppm	< 11	11-15	>15
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	Meq/100 g	<10	10-20	>20
Micronutriente	Unidad	Bajo	Medio	Alto
Hierro	Ppm*	<20,0	21 a 40	>40
Manganeso	Ppm*	<5,0	5 a 10	>10
Cobre	Ppm*	<1,0	1,1 a 3	>3
Zinc	Ppm*	<1,5	1,6-3	>3
Boro	ppm**	<0,3	0,3 a 0,6	>0,6

* Con NaHCO₃ + EDTA a pH 8.5

** Por agua caliente

Fuente: Muñoz (1995).

Tabla N° 03: Relación de nutrientes en el suelo para el cultivo de tomate.

Relación	Rango/unidades	Efecto
K/Ca+Mg	Menor 0,5 meq	Falta de color en el fruto
	0,5 a 1 meq	Óptimo
	Mayor de 1 meq	Pudrición apical del fruto (deficiencia de calcio)
Ca/Mg	Menor de 2 meq	Deficiencia de calcio
	4 a 5 meq	Óptimo
	Mayor de 10 meq	Deficiencia de magnesio
Mg/K	Menor 0,1 meq	Deficiencia de magnesio
	0,2 a 0,4 meq	Óptimo
	Mayor 0,5 meq	Deficiencia de potasio
K/N	Menor 1 meq	Frutos blandos y maduración manchada
	1,2 a 1,8 meq	Óptimo
	Mayor 2 meq	Hombros verdes

Fuente: Muñoz (1995).

Tabla N° 04: Antagonismo comunes que se presentan por exceso de algunos nutrientes.

Nutriente en exceso	Deficiencia inducida
Nitrógeno	Potasio, magnesio
Potasio	Nitrógeno, calcio, magnesio
Cloro	Nitrógeno
Azufre	Molibdeno
Sodio	Potasio, calcio, magnesio
Calcio	Potasio, magnesio, boro, manganeso, zinc
Magnesio	Calcio
Manganeso, cobre, hierro	Zinc
Hierro	Manganeso, zinc
Manganeso, zinc	Hierro
Fósforo	Hierro, zinc

Fuente: Muñoz (1995).

3.1.8. USO DE ABONOS ORGÁNICOS.

La utilización de abonos orgánicos puede contribuir a mejorar la fertilidad del suelo, pues al incrementar la materia orgánica, aumenta la capacidad de retención de agua y nutrientes y se reduce la erosión (JARAMILLO *et al.*, 2007).

3.2. DEL HUMUS.

3.2.1. HUMUS DE LOMBRIZ.

Se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos orgánicos y también a

los que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión (**FERRUZZI, 1983**).

3.2.2. DESCRIPCIÓN DEL HUMUS.

El humus es una materia orgánica granulosa, inodora de color café oscuro. Posee un pH neutro, ello permite aplicarlo en cualquier dosis, sin riesgo de quemar cultivos. Posee alta concentración de macro y micro elementos de disponibilidad inmediata para los cultivos. (**RÍOS, 1993**).

BUCKMAN (1977), el humus es una sustancia coloide, pero a diferencia del coloide mineral del suelo es amorfo y no cristalino. No obstante, su superficie y capacidad de absorción exceden en mucho a las presentadas por cualquiera de las arcillas. La capacidad de intercambio catiónico de las arcillas silíceas alcanza por lo general de 8 – 10 meq/100g, comparándolas con las capacidades de cambio para los humus bien desarrollados, éstas alcanzan cifras de 150-300 meq/100g.

En general, la presencia de 1% de humus en un suelo mineral bajo condiciones templado – húmedas, produce una capacidad de cambio de unos 2 meq/100g de suelo. La cifra comparativa para las arcillas sólo llega a alrededor de 0.1 a 1.0 meq, siendo más o menos el valor medio de 0.5 meq/100g de suelo.

Se dice que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos. El humus de lombriz aumenta la productividad en los cultivos porque es un abono orgánico, al ser un producto natural, este se adapta a cualquier tipo de cultivo. La principal ventaja es que el abono de lombriz aumenta la calidad y presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, esto hace que el suelo retenga la humedad y estabilizan el pH del suelo (SUQUILANDA, 2005).

3.2.3. COMPONENTES DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

Cuadro N° 01: Componentes del humus de lombriz.

COMPONENTES	VALORES
Humedad	30 – 60 %
pH	6.8 – 7.2
Nitrógeno	1 – 2.6 %
Fósforo	2 – 8 %
Potasio	1 – 2.5 %
Calcio	2 – 8 %
Magnesio	1 – 2.5 %
Materia Orgánica	30 – 70 %
Cobre	0.05 %
Hierro	0.02 %
Manganeso	0.006 %
Relación C/N	10 – 11 %

Fuente: Sistema de Información para el sector Agropecuario (2000).

3.2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS.

GONZALO y PÁEZ (2005), nos dice que el humus de lombriz es un fertilizante de color pardo oscuro a negro, aspecto esponjoso, suave, ligero (densidad volumétrica entre los 0.5 – 0.7 gr/ cm³), granular e inodoro. Su granulometría es muy fina, lo que le confiere la propiedad de actuar rápidamente en el suelo y realizar sus efectos benéficos en breve espacio de tiempo.

El humus de lombriz es soluble en agua, lo que permite preparar abonos líquidos para disolver en agua de riego y usados en fertirriego o foliar, conservando una rica reserva de sustancias orgánicas. Es rico en sustancias antibióticas y fitohormonas (citoquinonas, auxinas, entre otras), muy necesarias para los suelos y plantas. Posee una gran estabilidad estructural, por lo que su efecto residual en el suelo es duradero, debido a la presencia de una gran cantidad de compuestos orgánicos humificados de alto peso molecular. El alto peso molecular de la fracción orgánica del humus, le facilita tener una gran capacidad de intercambio catiónico y un poder significativo de absorción de nutrientes y humedad. La característica más importante, su carga microbiológica por su elevado número de microorganismos y actividad enzimática. Se considera un excelente material para regenerar los suelos. Cuando se fertiliza con humus no se altera la micro flora del suelo sino una interacción entre humus – suelos y medio edáfico.

3.2.5. FUNCIONES DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

SALAS (1993), afirma que cumple dos funciones: enmienda y fertilizante.

a) Como Enmienda.

El humus de lombriz es una enmienda porque es un material orgánico que corrige problemas de acidez o alcalinidad del suelo.

b) Como Fertilizante.

Se dice que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes más completos porque aporta todos los nutrientes para los requerimientos de la planta, lo que no ocurre con los fertilizantes químicos, contiene elementos mayores y menores, es un fertilizante orgánico regulador y corrector de suelo. Su estabilidad no produce fermentación o putrefacción.

Se ha comprobado respecto a la flora bacteriana que ningún abono o químico puede llegar a los niveles indicados aunque se le añadan fuertes porcentajes de compuestos orgánicos. La importancia práctica que posee es aunque se den en dosis excesivas no quema ninguna planta ni siquiera a la más tierna (**FERRUZZI, 1983**).

3.2.6. BENEFICIOS QUE APORTA AL SUELO.

Según **GONZALO y PÁEZ (2005)**, son varios los beneficios que aporta el humus de lombriz a los suelos, a continuación resumimos los más importantes: aumenta la capacidad de retención del agua en el suelo, lo cual ahorra el agua de riego disminuyendo su consumo, potencia la capacidad de intercambio iónico, lo cual eleva la fertilidad de los suelos y su disponibilidad de nutrientes asimilables por las plantas, su estabilidad estructural, facilita que los suelos mejoren la estructura ante la aplicación de humus, la eficacia de labores del terreno, evitando la erosión, la porosidad del suelo favoreciendo la permeabilidad del agua y la aireación. la capacidad de retención de agua del suelo, por lo que disminuye el consumo de agua de riego, los niveles de materia orgánica total y humificada, incrementando su capacidad de intercambio catiónico y suministrando a las plantas sustancias fitohormonales (auxinas, giberelinas, citoquininas, etc.), la cantidad de diversidad de hongos, actinomicetos y bacterias del suelo, favoreciendo la formación de micorrizas arbusculares, las actividades de diferentes enzimas del suelo que favorecerán la disponibilidad de los nutrientes para la planta, mejora el pH en suelos ácidos, evitando la absorción de elementos contaminantes por las plantas.

El humus tiene capacidad para inactivar o suprimir microorganismos patógenos mediante producción de antibióticos a través de sus

microorganismos; competición inter específica entre patógenos y microorganismos benéficos; aumento de la predación y el parasitismo de los microorganismos; producción de enzimas que destruyen las paredes celulares de los fitopatógenos, cambios en las condiciones ambientales del suelo que inhiben patógenos; inducción de la resistencia de las plantas a los fitopatógenos, tiende a fijar los niveles de elementos pesados en el suelo evitando su traslocación a los animales y plantas o bien su lixiviación hacia capas más inferiores, ello también se ha observado cuando se trata de compuestos orgánicos como los plaguicidas, puede ser utilizado en la recuperación de suelos contaminados.

3.2.7. BENEFICIOS QUE APORTA A LOS CULTIVOS.

Los niveles de macro nutrientes y micro elementos de los suelos favoreciendo su disponibilidad y asimilación por las plantas. La resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades, inhibiendo el desarrollo de bacterias y hongos fitopatógenos. Excelente sustrato para la germinación de las semillas ya que contiene ácidos húmicos, enzimas de crecimiento, hormonas, vitaminas y antibióticos. Soporte para la reproducción de microorganismos beneficiosa del suelo como es el *Rhizobium* y *Pseudomonas* (**GONZALO y PÁEZ, 2005**).

3.2.8. FORMAS DE APLICACIÓN DEL HUMUS.

SUQUILANDA (2005), menciona tres formas de aplicación de humus a continuación la describimos:

- a) Al voleo.** Es una distribución uniforme de fertilizante sobre el suelo para tener mayor contacto, se puede dejarlo en la superficie o enterrarlo junto a la planta. Es la más utilizada por las personas para abonar los cultivos.
- b) En banda.** Es una aplicación en línea repetitiva cada cierta distancia de terreno. Se usa más en siembras en formas de filas. Con este tipo de aplicación se tiene menos contacto entre las raíces y el abono.
- c) De manera foliar.** Una aplicación directa a las hojas como líquido o en polvo. Se hace cuando los niveles son muy bajos para lograr distribución uniforme de cantidad pequeña en un área grande. También se usa cuando la única forma de llegar a la planta es por el aire (En ciertos casos el suelo está cubierto por plásticos).

3.2.9. EXPERIENCIAS DE FERTILIZACIÓN CON HUMUS.

* En la localidad de pajarrillo – Juanjui, se realizó un estudio sobre el efecto de la gallinaza y humus de lombriz en el rendimiento del tomate

en un suelo arcilloso, con pH 7.3 y 5.5 % de M.O. Obtuvo resultados promedios en los rendimientos de 28.3 t/ha con humus de lombriz superando los tratamientos con gallinaza y estos al mismo tiempo superaron al tratamiento testigo (**GIRANO, 1995**).

* En un suelo ácido del sector de San Juan – Banda de Shilcayo provincia de San Martín. El efecto de diferentes niveles de cal y humus de lombriz en el rendimiento de maíz, se reportó que con 1.5 t de cal y 15 t de humus de Lombriz obtuvo una altura de mazorca de 61.71 cm (**CELIS, 2003**).

* En un suelo Ultisol de Pucallpa con pH de 4.3 aplicó cinco dosis de humus por planta (0, 0.25, 0.75, 1 kg. de humus/planta) en los cultivos de Pepinillo; Ají dulce y Chiclayo verdura, para ver su efecto en el rendimiento, los resultados fueron rendimiento superior al 30% al promedio local, la dosis que sobresalió fue 1 kg/planta (**RÍOS, 1993**).

***CHUNG (1999)**, reporta que en el experimento realizado Comparativos de cuatro (04) niveles de abonamiento con humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), menciona en sus resultados obtenidos de los 10 parámetros evaluados que el tratamiento T₃ (1. 5 kg.de humus/planta), fue el que mayor resultado obtuvo. El T₃ presenta menos días a la maduración del fruto de 91. 75, en relación al T₀ (sin humus), fue el que presento más días a

la maduración del fruto de 98. 00; de igual modo la mayor altura de planta obtuvo el tratamiento T_3 (1. 5 kg de humus/ planta) de 63. 70 cm y el tratamiento de menor altura fue el de T_0 (sin humus), de 57. 16 cm, del mismo modo el tratamiento T_0 fue el que sobresalió en mayor cantidad de frutos por planta, alcanzando un mayor rendimiento de 49 116 kg/ha, teniendo el beneficio neto de 33 828.33 y la relación costo - beneficio fue de 31, 13% pero el tratamiento T_1 (0.5 kg/ ha) resultó el más económico ya que obtuvo un beneficio neto de 29 847. 13 y la relación costo - beneficio fue de 22. 55 %.

*En la zona de Quiquijana, Quispicanchis sobre fertilización en el cultivo de maíz, se encontró respuestas significativas, con 6 400 kg/ha de maíz blanco, aplicando 6 t/ha de humus, mientras que aplicando estiércol mas fertilizante químico en un suelo vecino produjo 4 800 kg/ha (**VITORINO, 1994**)

***PINEDO (2002)**, reporta en la tesis titulado “Ensayo de tres (3) fuentes y tres (3) dosis de abonamiento orgánico en el rendimiento de soya variedad cristalina (*Glicine max* (L). Cerril), Caspizapa Región San Martín.” Este trabajo fue realizado en un suelo arcilloso con un pH de 7 y M.O de 3. 42 %. Los resultados obtenidos fueron: El humus de lombriz como fuente de abono orgánico arrojó mayores resultados con respecto a los demás tratamiento en función al número de vainas por planta y peso de cien semillas. Las fuentes de dosis de abonamiento

mayores de 15 – 40 t/ha incrementan los resultados, pero no son económicamente rentables de acuerdo al costo de producción.

3.3. LOS SUELOS ÁCIDOS.

3.3.1. ACIDEZ DEL SUELO.

La acidez del suelo es una característica que depende de los coloides orgánicos e inorgánicos de arcilla, que son de reacción ácida. El exceso de acidez provoca que la planta no pueda obtener los elementos necesarios para regular la reacción natural (**ROJAS y COMERMA, 1988**).

3.3.2. ACIDIFICACIÓN.

Es el proceso de remoción o pérdida de los elementos que forman el complejo catiónico y puede tener origen natural o antrópico. Los suelos ácidos, por su naturaleza tienen una estrecha relación con la roca o material de origen, la composición de sus arcillas, su baja capacidad de retención de bases, el alto régimen de precipitaciones, todo lo cual aprovecha la remoción de los cationes del suelo hacia estratos inferiores y en consecuencia, la saturación del complejo absorbente del suelo con iones hidrógeno, aluminio, hierro o manganeso que le confieren un carácter ácido. El mal manejo de los suelos por el hombre, a través de la aplicación de tecnologías inapropiadas, el uso de

fertilizantes minerales con carácter residual ácido, generan o intensifican este proceso (**ROJAS y COMERMA, 1988**).

3.3.3. LIMITACIONES QUÍMICAS DE SUELOS DE LA AMAZONÍA.

RÍOS (1993), indica que dos importantes limitaciones químicas típicas de los suelos tropicales se manifiesta en los suelos de la zona:

- Baja capacidad de intercambio catiónico, lo cual favorece la lixiviación de los elementos.
- Capacidad relativamente alta de fijar fósforo convirtiéndolo en forma poco disponible.

A su vez añade que los factores edáficos limitantes de los suelos de la amazonia peruana son más de orden químico que físico, siendo estos la deficiencia de N (94%), P (66%) y bajas reservas de K, Ca, Mg y otros nutrimentos (64%); así mismo el porcentaje de saturación del Al (65 %) aumenta a medida que aumenta la profundidad, ocurriendo lo contrario con el porcentaje de saturación de bases que disminuye a medida que aumenta a profundidad.

3.3.4. CAUSAS DE ACIDIFICACIÓN PROGRESIVA DE SUELOS.

BRETCH (1986), dice que la acidificación progresiva que se presenta en los suelos de áreas tropicales húmedas se debe al reemplazo paulatino de las bases cambiables (Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} , Na^{+}) por iones de

hidrogeno y aluminio debido al agua de percolación, extracción de cationes básicos por las plantas y por el uso de fertilizantes de carácter ácido. Cuando hay altas precipitaciones se lixivian grandes cantidades de iones de bases cambiables, que son reemplazados por iones de hidrogeno. Por otro lado ciertas plantas como leguminosas, poseen una mayor demanda de bases, lo cual conlleva a una disminución de estos nutrientes del suelo.

SÁNCHEZ y SALINAS (1983), señalan que la acidificación de los suelos se incrementa notablemente como consecuencia de factores como: lixiviación y erosión, extracción de nutrientes en sistemas de cultivo intensivo, efecto residual ácido de fertilizantes nitrogenados amoniacales, así como la aplicación de sales sulfatadas y nítricas a través de la disociación que producen ácidos como el ácido nítrico y el sulfúrico.

3.3.5. EFECTO DE LA ACIDEZ DEL SUELO.

En los suelos ácidos (pH menores de 5), la mayoría de las plantas tienen un crecimiento limitado y consiguientemente escasas o nulas producciones, esto se debe a altos niveles de aluminio y/o manganeso intercambiables en ellos y provocan efectos nocivos en desarrollo nocivo de la raíces de las plantas, disminuyen absorción y traslocación

del calcio, magnesio, boro y molibdeno y crean la necesidad de fertilizantes fosfatados (**KAMPRATH, 1980**).

Bajo la acción de los ácidos del suelo, de las raíces los fosfatos naturales pueden ser lentamente asimilados en los suelos húmedos (**VILLAGARCÍA, 1990**).

Entre los problemas que se presentan en los suelos ácidos, es la toxicidad del aluminio y/o manganeso y la baja disponibilidad de elementos esenciales para las plantas como el fósforo, calcio y magnesio. Las formas reactivas de fierro y aluminio hacen que las formas solubles de fósforo reaccionen y se transformen en otras formas menos solubles y poco aprovechables para las plantas. Este fenómeno llamado fijación es quizás uno de los más importantes en los suelos ácidos, que son la textura media a fina, altos en óxidos o hidróxidos de fierro y aluminio (orden Oxisoles y Ultisoles y ciertos Inceptisoles y Alfisoles) (**SÁNCHEZ, 1976**).

Los efectos negativos provocados por la acidez del suelo:

- Insolubilización de nutrientes.
- Toxicidad por la presencia de aluminio.
- Disminución de la actividad biológica del suelo.
- Carencia de elementos bases como el calcio, magnesio, potasio y entre otros.

- Impide el desarrollo y crecimiento normal de las plantas.
- Limita la agropductividad de los suelos.

Los efectos secundarios de acidez elevada o bajo pH en el suelo son la escasez de calcio y algunas veces de fosfato y molibdeno asimilable por un lado y exceso de aluminio y manganeso solubles y quizás de otros iones metálicos, por otro, el manganeso en exceso se acumula en todos los tejidos e interfiere con su metabolismo propio, el aluminio en exceso se acumula en las raíces y puede reducir su poder para transformar fosfatos desde el suelo al sistema vascular, siendo responsable de que la planta sufra diferencias de fosfato; lo cual no puede corregirse aún agregándole al suelo **(ROJAS y COMERMA, 1988)**.

3.3.6. TOXICIDAD DEL ALUMINIO.

El aluminio es metal tóxico y el primer síntoma de su existencia es el descenso del crecimiento en longitud de las raíces, el aluminio puede actuar en dos niveles:

- 1) Inhibición del alargamiento celular.
- 2) Inhibición de la división celular.

El efecto toxico del aluminio puede provenir de su unión o moléculas orgánicas, se une a grupos carboxilo, sulfato y fosfato, el catión Al_3^+ puede alterar a la membrana su fluidez, se da por

la unión del Al a las cargas negativas externas del plasma, cambios en las propiedades de la membrana, también es tóxico cuando penetra a la célula y se desconoce en qué forma penetra, un lugar bastante afín al Al es el núcleo donde se une a los PO_4^{3-} de los ácidos nucleicos afectando a la división celular y a la transpiración, se han estudiado las interacciones del Al con Ca y Mg, el Al puede desplazar al Ca en la membrana entra el Ca al interior celular produciendo la cascada de señales no deseado, en cuanto al Mg, el Al puede actuar como antagonista, la toxicidad del aluminio puede inducir diferencia en Mg, Ca y P, ya que si el Al se une a grupos PO_4^{3-} se puede formar AlPO_4^3 y limitará los fosfatos libres necesarios para la funcionabilidad de la planta, otros efectos indirectos son los hormonales por el efecto Ca – Calmodulina, otros efectos afectan al agua. **ROJAS y COMERMA (1988).**

La toxicidad del aluminio se presenta cuando la concentración de este elemento en el suelo alcanza niveles altos que la planta no puede tolerar, su efecto se manifiesta cuando la raíz altera su proceso de división celular especialmente los puntos de crecimiento, en las raíces principales ocurren una proliferación de raíces secundarias que son gruesas y poco ramificadas en raicillas finas, en casos severas de toxicidad de aluminio a nivel foliar, se presentan síntomas parecidos a la deficiencia de fósforo, como plantas

raquíticas, pequeñas, color verde oscuro opaco, coloraciones púrpura en tallos, hojas y venas foliares ocurriendo amarillamiento o la muerte de las puntas de las hojas. (**URIBE, 1987**).

LEÓN y FENSTER (1980), nos informan que la alta fijación de Aluminio se considera como una de las principales razones por las cuales extensas áreas de tierras de sabanas en América tropical se encuentran poco utilizadas.

3.3.7. MANEJO DE LA ACIDEZ DEL SUELO

KAMPRATH (1980), citado por **SÁNCHEZ y SALINAS (1983)**, refiere que en las regiones templadas las limitaciones impuestas por la acidez del suelo se eliminan en gran parte el escalamiento para aumentar el pH del suelo hasta llevarlo a un valor casi neutro, esta estrategia no es aplicable a la mayoría de las regiones de Oxisoles – Ultisoles debido a la distinta naturaleza química de los minerales de las arcillas de baja actividad.

Las principales limitaciones impuestas por la acidez el suelo (toxicidad del Aluminio y Manganeso y deficiencia de Calcio y Magnesio) se debe superar para lograr una agricultura exitosa en estas regiones, la toxicidad de Aluminio y las deficiencias de Calcio y Magnesio se presentan aproximadamente en un 70% de las regiones de suelos

ácidos e infértiles de América tropical, para atenuar las limitaciones impuestas por la acidez del suelo sin hacer aplicaciones masivas de Cal se utilizan tres estrategias:

- a) Aplicación de Cal para reducir la saturación de aluminio por debajo de los niveles tóxicos para sistemas agrícolas específicos.
- b) Aplicación de Cal para suministrar Calcio y Magnesio, y para estimular su movimiento en el subsuelo.
- c) El uso de especies y variedades tolerantes a las toxicidades de Aluminio y manganeso.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del campo experimental.

El presente trabajo se realizó en el fundo Aucasoma de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, ubicado en el Sector Aucasoma a 15 Km. de Tarapoto, siguiendo la carretera a San Antonio de Cumbaza comprensión del distrito de San Roque provincia de Lamas y región San Martín.

Ubicación Geográfica

- Latitud sur	:	6° 20'
- Longitud oeste	:	76° 21'
- Altitud	:	650 m.s.n.m.m
- Zona de vida	:	bh – T

Ubicación Política

- Región	:	San Martín
- Departamento	:	San Martín
- Provincia	:	Lamas
- Distrito	:	San Roque
- Sector	:	Aucasoma

4.2 Historia del campo experimental.

El campo experimental tiene como propietario la UNSM – T, donde se desarrollaron muchos proyectos de investigación sobre todo en el encalamamiento de los suelos para mejorar el rendimiento de cultivos como el maní y maíz, en la actualidad hay una instalación de especies forestales y cultivos que toleren a suelos ácidos como la “piña” (*Ananás comosus*. L.), “marañón” o “casho” (*Anacardium orientale* L.), de esta manera aprovechar al máximo al fundo Aucaloma que tiene las limitaciones de suelos ácidos.

4.3 Condiciones climáticas.

El experimento se realizó entre los meses de agosto a diciembre 2009. Durante este periodo las condiciones climáticas referidas a temperatura y precipitaciones nos proporcionará el SENAMHI. Oficina de Tarapoto, se indican en el cuadro.

Cuadro N° 02: Datos Meteorológicos Correspondientes a los Meses del Experimento Agosto – Diciembre 2009.

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA PROM. MENS. °C	TEMPERATURA MÍNIMA PROM. MENS. °C	TEMPERATURA MEDIA PROM. MENS. °C	PRECIPITACIÓN TOTAL MENS. mm	HUMEDAD RELATIVA MEDIA %
AGOSTO	32.3	19.9	26.1	194.4	83
SETIEMBRE	32.8	20.5	26.7	158.7	83
OCTUBRE	32.2	21.4	26.8	118.7	82
NOVIEMBRE	33.4	22.8	28.1	175.7	82
DICIEMBRE	33.3	22.7	27.2	78.0	72
PROMEDIO	32.8	21.5	26.9	145.1	80.4

Fuente: Estación San Antonio de Cumbaza SENAMHI – San Martín (2009).

4.4 Componentes a estudiar.

- a) Dosis de humus de lombriz: 0, 2, 4, 6, 8, 10 TM/ ha.
- b) Presentamos las características físico – químico del humus que utilizamos (Análisis del humus de lombriz).
- c) Cultivo: Tomate, variedad Río grande.

4.5. Diseño experimental y tratamientos.

Se utilizó el diseño de bloques completo al azar DBCA, con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro N° 03: Tratamientos, dosis y aleatorización.

Tratamientos	Dosis t/ha	Bloques			
		I	II	III	IV
T ₀	0	10	20	30	40
T ₁	2	11	21	31	41
T ₂	4	12	22	32	42
T ₃	6	13	23	33	43
T ₄	8	14	24	34	44
T ₅	10	15	25	35	45

4.6. Características del campo experimental.

Área.

- Largo : 35. 40 m.
- Ancho : 27. 00 m.
- Área total : 955. 80 m²

- N° de Bloques : 4

- N° de parcelas/ Bloque : 6

Bloque o repeticiones.

- Largo : 31. 40 m.

- Ancho : 5. 00 m.

- Separación entre Bloques : 1. 00 m.

- Área total del Bloque : 157. 00 m²

Parcelas.

- Largo : 5. 00 m.

- Ancho : 4. 40 m.

- Área total de la parcela : 22. 00 m².

- Área neta experimental : 10. 40 m².

- N° de parcela total : 24

- N° de hileras dobles por parcela : 2

- N° de plantas por hilera : 11

- N° de plantas por parcela : 88

- N° de plantas a cosechar : 36

4.7. Conducción del experimento.

En el siguiente experimento se realizó las siguientes labores.

4.7.1. Instalación de las Parcelas.

a) Preparación del terreno definitivo.

La preparación del terreno se realizó primero con el desmalezado empleando motoguadaña para eliminar la cashucsha (*Imperata cylíndrica*. L) y otras malezas. Luego se procedió a remover el terreno en forma manual, utilizando pala de corte, seguidamente señalamos las parcelas de acuerdo al diseño experimental.

b) Muestreo y análisis del suelo y humus.

Se realizó después de la preparación del área experimental, a una profundidad de 20 cm, que luego fueron llevados al laboratorio del ICT – Instituto de Cultivos Tropicales para su respectivo análisis.

Cuadro N° 04: Resultado de análisis físico y químico del suelo.

Determinación	Resultado	Método	Interpretación
Análisis Físico	-----	-----	-----
Arena (%)	67.88	-----	-----
Limo (%)	8.20		
Arcilla (%)	23.92		
Clase Textural	Fra-Arc-Are	Hidrómetro	Franco Arcillo Arenoso
Análisis Químico	-----	-----	-----
pH	5.14	Potenciómetro	Fuertemente ácido
C.E mmhos/cm ³	0.03	Conductímetro	No salino
CaCO ₃ (%)	0.00	Gasó - Volumétrico	-----
Materia orgánica (%)	2.22	Walkley y Black	Bajo
Nitrógeno (%)	0.10	-----	Bajo
Nitrógeno (Kg/ha)		Calculo M.O	Bajo
Fósforo P (ppm)	2.48	Olsen Modificado	Bajo
Potasio K (ppm)	31	Espect. Absorción atómica.	Bajo
CIC	2.63	-----	Bajo
Ca ²⁺ meq/100	1.25	Espect. Absorción atómica.	Bajo
Mg ²⁺ meq/100	0.35	Espect. Absorción atómica.	Bajo
K ⁺ meq/100	0.08	-----	Bajo
Ca+Mg intercambiable (meq/ 100g de suelo)	1.60	Espect. Absorción atómica.	Bajo
Al ³⁺ + H ⁺ intercambiable (meq/ 100g de suelo)	0.95	Extract. Kcl 1N	-----
Suma de Bases	1.68	-----	-----
% Sat. De Bases	63.86	-----	-----

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas, aguas, y fertilizantes del ICT. (2009).

Cuadro N° 05: Resultado de análisis físico y químico del Humus.

N° de muestra	Campo	pH	M.O %	P %	K ₂ O %	N %	CAMBIABLES meq/100	
							Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
001	Humus de lombriz	7.18	27.2	2.4	1.36	2.0	6.4	1.8

Fuente: Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de las UNSM – T. (2009).

c) Trazado del campo experimental.

Para el trazado y demarcación del campo experimental, se utilizó estacas de madera, cordeles (rafia de colores) y wincha.

d) Almacigo.

Se construyó un pequeño tinglado a base de palos redondos y plástico transparente de 80 micras de espesor, donde se instaló las bandejas de plásticos para plántulas para su propagación, cuyo sustrato consiste en 60 % de humus y 40 % de suelo (VIDAL, 2007).

e) Trasplante.

Se realizó después de los 20-25 días de sembrado al momento de la aparición de las dos primeras hojas verdaderas, índices que nos sirvió para llevarlos a campo definitivo.

f) Replante.

Se hizo luego del trasplante, sustituyendo a las plantas que no prendieron en el campo.

4.7.2. Labores culturales.

a) Fertilización.

Se ejecutó con la aplicación focalizada de humus de lombriz, de conformidad con los tratamientos establecidos.

b) Control de malezas.

El control de malezas se realizó de forma mecánica, es decir haciendo deshierbos manuales de acuerdo a la presencia en el campo utilizando: machete, palana, lampas y rastrillo para los bordes de conformidad a la necesidad del cultivo.

c) Riego.

Los riegos fueron realizados los primeros 45 días en horas de la mañana y fueron oportunos y de acuerdo a las necesidades del cultivo para evitar daños fisiológicos por estrés hídrico.

d) Tutoraje.

Consistió en el prendimiento de estacas a cada planta, y se amarró con rafia de la parte superior de la planta, esta práctica se hizo con la finalidad de mantener la planta erguida, debido a que los tallos del tomate se rompen con mucha facilidad.

e) Poda y deschuponado.

Se eliminaron los brotes de la parte axilar de las hojas, hojas enfermas y viejas, la eliminación de chupones se realizó semanalmente.

f) Control fitosanitario.

Como insecticida se utilizó carbaryl (Sevin 80 PM) al 3 ‰ (3 g/l de agua), y como fungicida la mezcla de metalaxil + mancozeb (Ridomil MZ 72 PM) al 3 ‰, con una frecuencia de cada 15 días considerando el grado de incidencia de plagas o enfermedades.

g) Cosecha.

La cosecha se desarrolló en forma manual cuando el cultivo se encontraba en su madurez fisiológico.

4.8. Parámetros evaluados.

Campo definitivo.

- Altura de planta.

Se evaluó las alturas con una periodicidad de 15 días de 10 plantas por parcela de cada tratamiento, tomando como referencia el tallo visible (nivel del suelo) y la yema terminal.

- Número de flores.

Se evaluó el número de flores de 10 plantas por cada tratamiento para hacer las comparaciones pertinentes entre los tratamientos.

- Número de racimos de flores por planta.

Consistió en evaluar los racimos de flores de 10 plantas por cada tratamiento y hacer las comparaciones respectivas con todos los tratamientos.

- Numero de frutos por cosecha.

Se evaluó el número de frutos de 10 plantas por cada parcela de los tratamientos para hacer las comparaciones pertinentes.

- Peso del fruto por cosecha.

Se registró el peso de 10 frutos a la cosecha para evaluar la productividad por cada tratamiento a emplearse.

- Rendimiento.

El rendimiento se obtuvo evaluando el total de las cosechas que efectuó en el cultivo por cada tratamiento.

V. RESULTADOS

5.1 ALTURA DE PLANTA (cm).

Cuadro N° 06: ANVA para altura de la planta en centímetros (cm) a 15 días después de la aplicación del humus.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	f. c.	p. valor.
Bloques	3	28.96	9.65	8.18	0.0018 **
Tratamientos	5	212.86	42.57	36.08	0.0001 **
Error	15	17.69	1.18		
Total	23	259.52			

**** Altamente significativo.**

$R^2 = 93 \%$

C.V. = 6.02 %

D. E.= 1.09

$\bar{X} = 18.02$

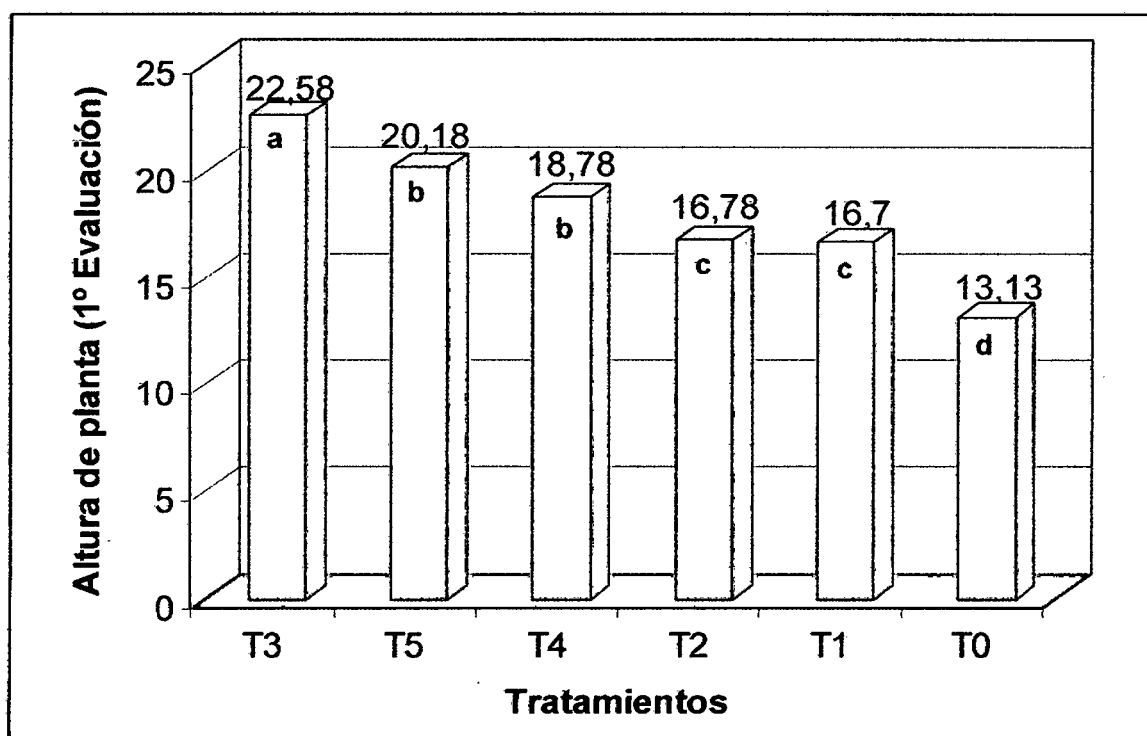


Gráfico N° 01: Prueba de DUNCAN para altura de la planta en centímetros (cm) a 15 días después de la aplicación del humus.

Cuadro N° 07: ANVA para altura de la planta en centímetros (cm) a 30 días después de la aplicación del humus.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	f.c.	p. valor.
Bloques	3	55.95	18.65	2.82	0.075 ns
Tratamientos	5	664.94	132.99	20.10	0.0001 **
Error	15	99.24	6.62		
Total	23	820.14			

**** Altamente significativo.**

$R^2 = 88 \%$ $C.V. = 8.53 \%$ $D. E. = 2.57$ $\bar{X} = 30.16$

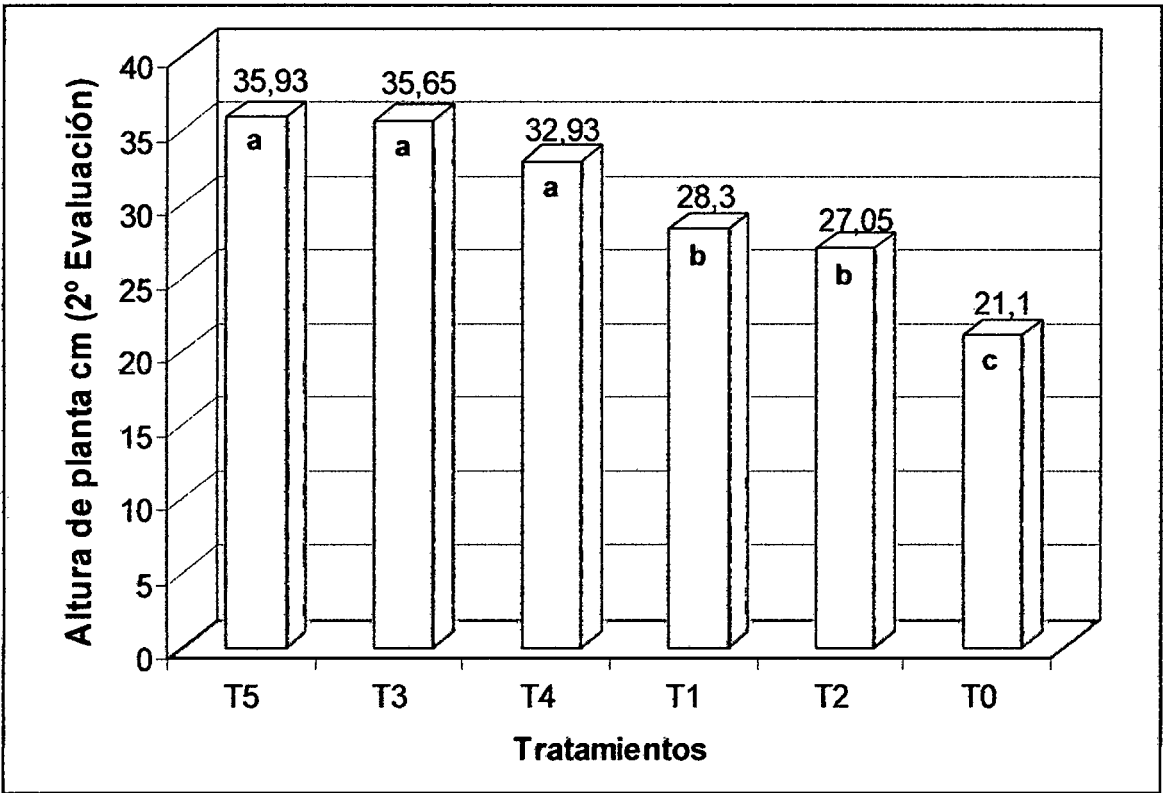


Gráfico N° 02: Prueba de DUNCAN para la altura de la planta en centímetros (cm) a 30 días después de la aplicación de humus.

Cuadro N° 08: ANVA para altura de la planta en centímetros (cm) a 45 días después de la aplicación de humus.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	f.c.	p. valor.
Bloques	3	16.27	5.42	0.66	0.59 ns
Tratamientos	5	777.70	155.54	18.85	0.0001 **
Error	15	123.76	8.25		
Total	23	917.73			

**** Altamente significativo.**

$R^2 = 87 \%$

C.V. = 6.56 %

D. E. = 2.87

$\bar{X} = 43.79$

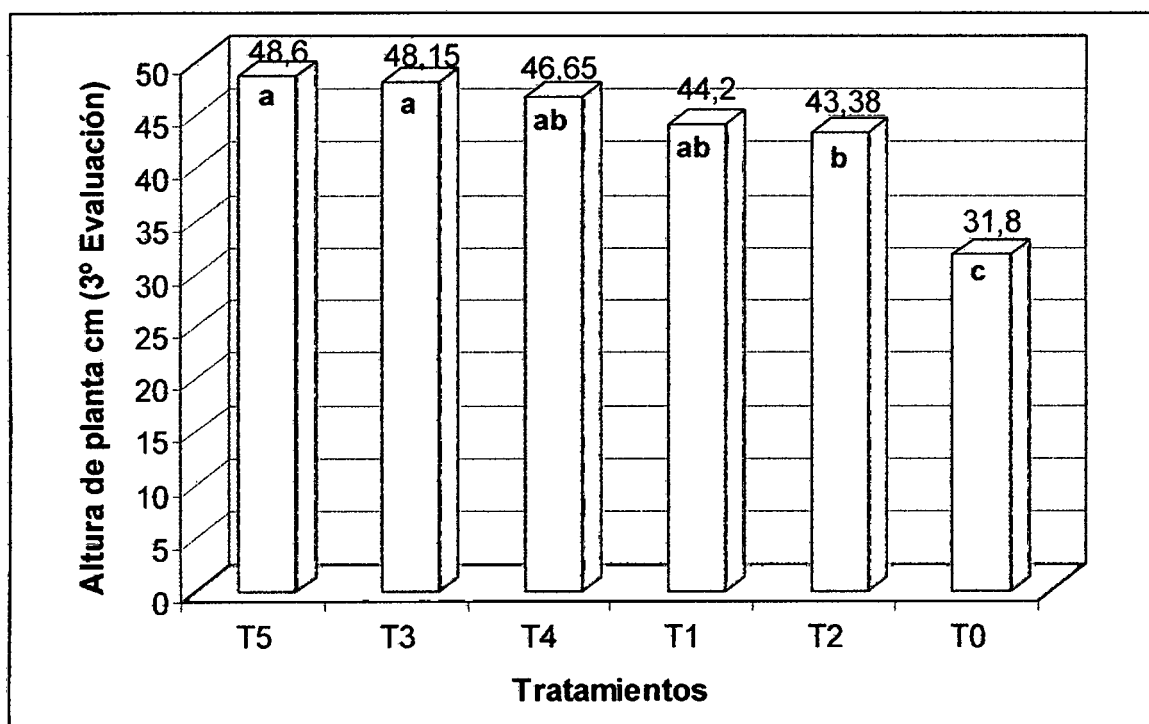


Gráfico N° 03: Prueba de DUNCAN para la altura de la planta en centímetros (cm) a 45 días después de la aplicación de humus.

5.2. NÚMERO DE FLORES/PLANTA.

Cuadro N° 09: ANVA para número de flores/planta 1º Evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	f.c.	p. valor.
Bloques	3	1.90	0.63	1.15	0.36 ns
Tratamientos	5	86.94	17.39	31.45	0.0001 **
Error	15	8.29	0.55		
Total	23	97.14			

** Altamente significativo.

$R^2 = 91 \%$ C.V. = 14.05 % D. E. = 0.74 $\bar{X} = 5.29$

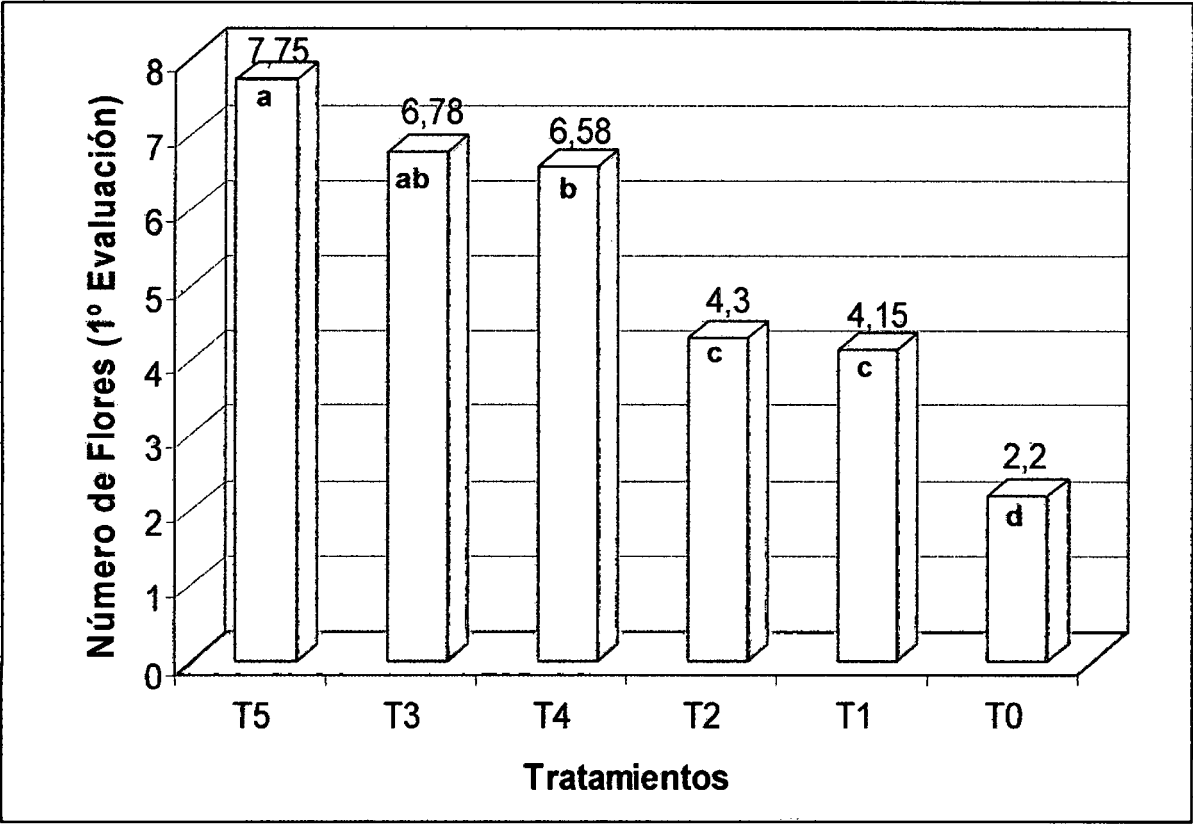


Gráfico N° 04: Prueba de DUNCAN para número de flores/planta 1º Evaluación.

Cuadro N° 10: ANVA para número de flores/planta 2º Evaluación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	f.c.	p. valor.
Bloques	3	1.81	0.60	1.18	0.35 ns
Tratamientos	5	280.37	59.07	109.62	0.0001 **
Error	15	7.67	0.51		
Total	23	289.85			

**** Altamente significativo.**

$R^2 = 97 \%$ $C.V. = 6.36 \%$ $D.E. = 0.72$ $\bar{X} = 11.24$

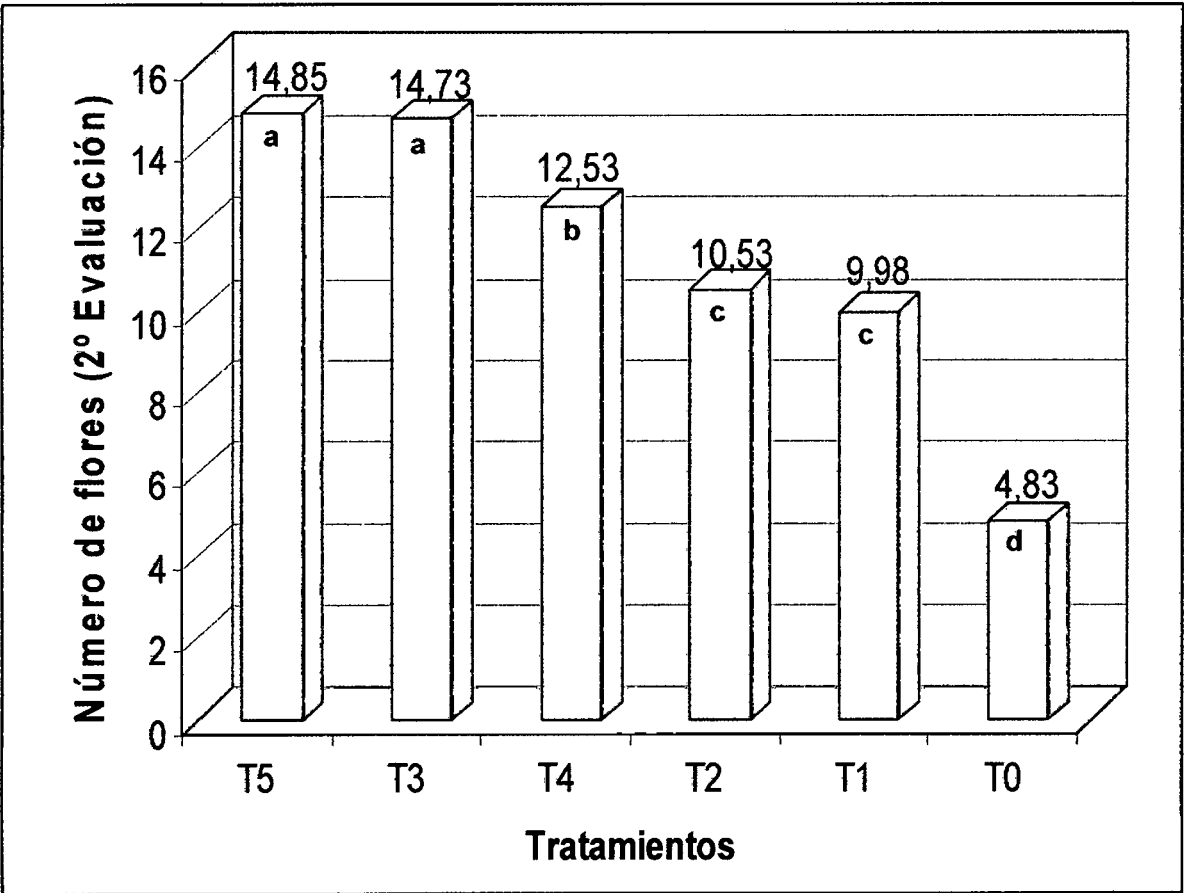


Gráfico N° 05: Prueba de DUNCAN para número de flores/planta 2º Evaluación.

5.3 NÚMERO DE RACIMOS/PLANTA.

Cuadro N° 11: ANVA para número de racimos/planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	f.c.	p. valor.
Bloques	3	2.44	0.81	1.38	0.029 *
Tratamientos	5	53.27	10.65	18.07	0.0001 **
Error	15	8.84	0.59		
Total	23	64.55			

** Altamente significativo.

$R^2 = 86 \%$ $C.V. = 18.71\%$ $D. E. = 0,99$ $\bar{X} = 4.10$

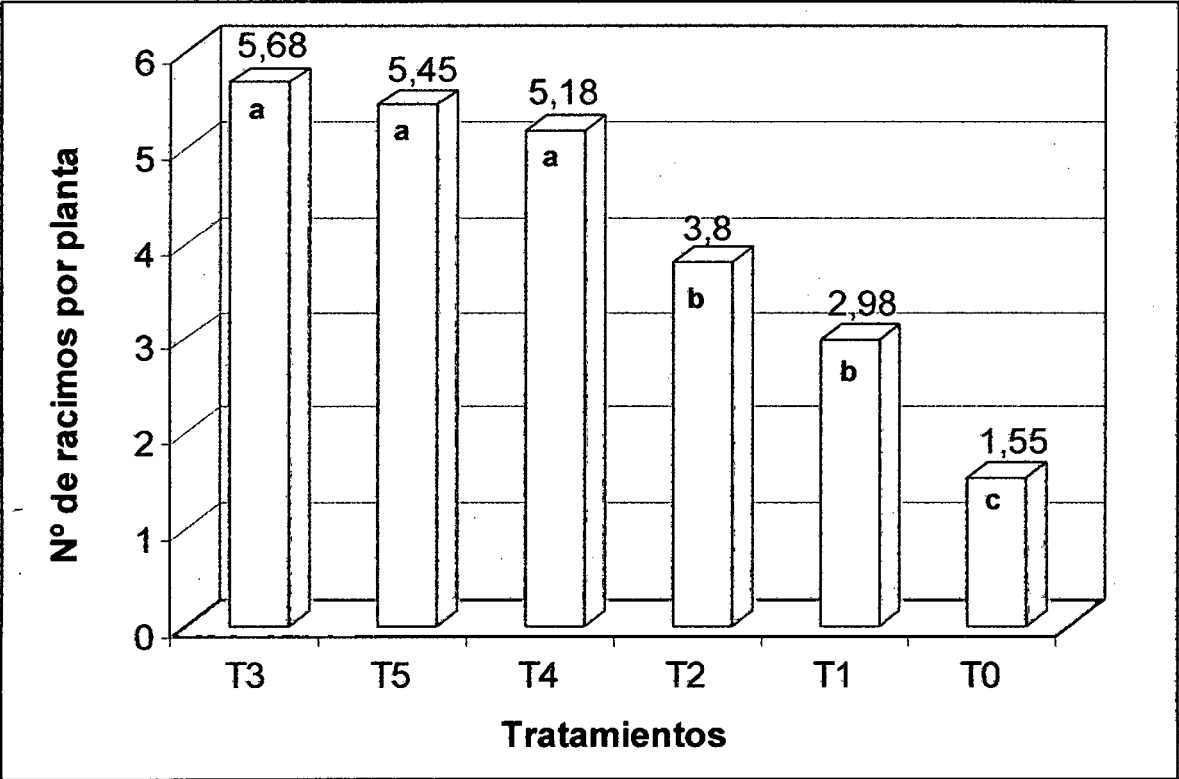


Gráfico N° 06: Prueba de DUNCAN para número de racimos/planta.

5.4. NÚMERO DE FRUTOS/PLANTA.

Cuadro N° 12: ANVA para número de frutos/planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	f.c.	p. valor.
Bloques	3	1.56	0.52	3.08	0.06 ns
Tratamientos	5	104.96	20.99	124.05	0.0001 **
Error	15	2.54	0.17		
Total	23	109.06			

**** Altamente significativo.**

$R^2 = 98 \%$ $C.V. = 6.57 \%$ $D. E. = 0,41$ $\bar{X} = 6.26$

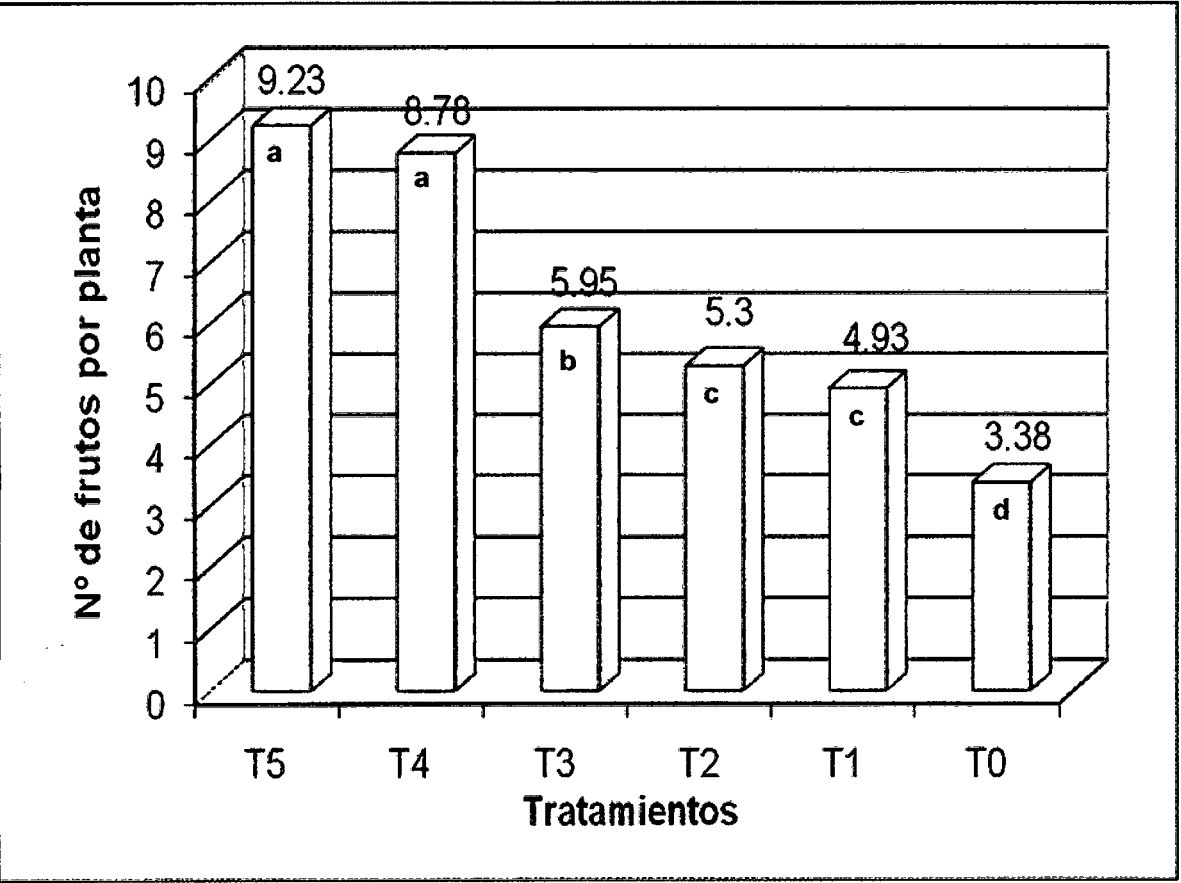


Gráfico N° 07: Prueba de DUNCAN para número de frutos/planta.

5.5 PESO TOTAL DE FRUTOS/PLANTA A LA COSECHA (g).

Cuadro N° 13: ANVA para el peso total de frutos/planta a la cosecha (g).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	f.c.	p. valor.
Bloques	3	6463.18	2154.40	1.10	0.38 ns
Tratamientos	5	397797.9	79559.56	40.75	0.0001 **
Error	15	29288.92	1952.59		
Total	23	433550			

** Altamente significativo.

$R^2 = 93 \%$ C.V. = 10.96 % D. E. = 44.19 $\bar{X} = 403.17$

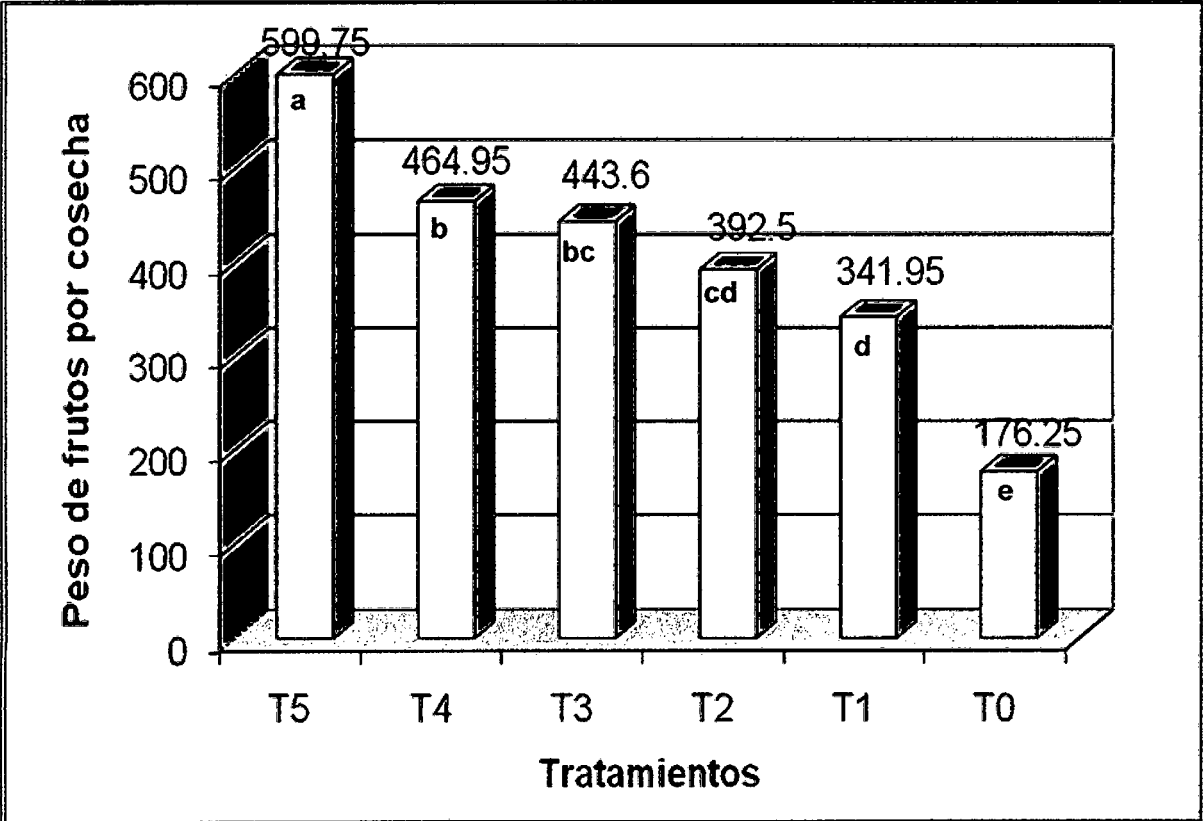


Gráfico N° 08: Prueba de DUNCAN para el peso total frutos/planta a la cosecha (g).

5.6 RENDIMIENTO DE FRUTOS DEL TOMATE t/ha.

Cuadro N° 14: ANVA para rendimiento en t/ha.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	f.c.	p. valor.
Bloques	3	6.02	2.00	1.06	0.39 ns
Tratamientos	5	379.69	75.94	40.19	0.0001 **
Error	15	28.34	1.88		
Total	23	414.06			

** Altamente significativo.

$R^2 = 93 \%$ C.V. = 11.03 % D. E. = 1.37 $\bar{X} = 12.46$

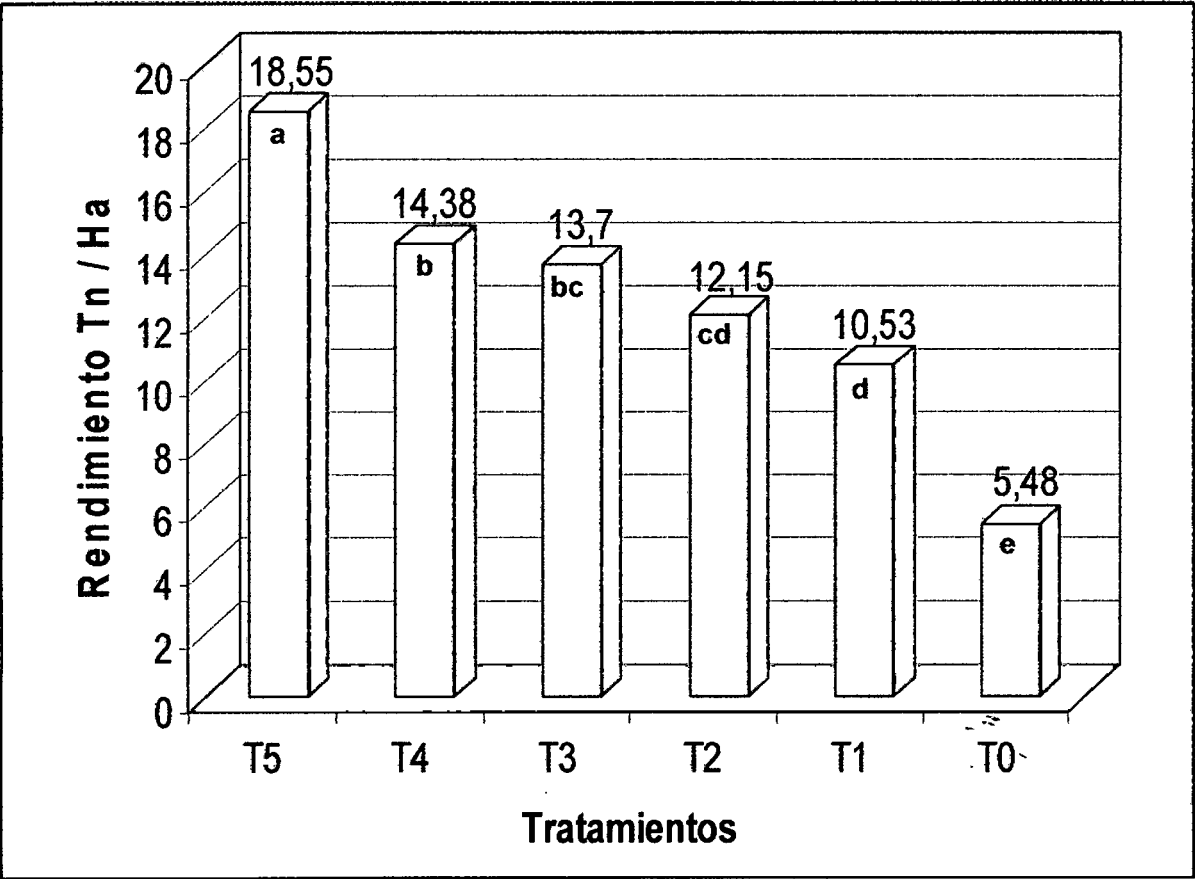


Gráfico N° 09: Prueba de DUNCAN para rendimiento t/ha.

5.7 DEL ANÁLISIS ECONÓMICO.

Cuadro N° 15: Análisis económico de la producción de tomate.

Tto	Costo	Rendimiento	Valor Bruto	Rentabilidad	Relación	
	Producción S/. (a)	Kg/ha (b)	(b* S/. 1.00)	C= (b-a)	B/C*100	B/C
T0	7.955,64	5.480,00	5.480,00	- 2.475,64	68,88	0,69
T1	9.143,64	10.530,00	10.530,00	1.386,36	115,16	1,15
T2	10.331,64	12.150,00	12.150,00	1.818,36	117,60	1,18
T3	11.519,64	13.700,00	13.700,00	2.180,36	118,93	1,19
T4	12.707,64	14.380,00	14.380,00	1.672,36	113,16	1,13
T5	13.895,64	18.550,00	18.550,00	4.654,36	133,50	1,33

Cuando se siembra tomate en suelos ácidos, los rendimientos del cultivo son muy bajos y de mala calidad, tal como se observa en presente cuadro, Los efectos de aplicación de humus incremento los rendimientos y por ende hubo mayor valor bruto de la producción. También se observó que la utilidad se incrementó a mayor dosis de humus, con relación beneficio costo positivo, demostrando que los suelos ácidos pueden ser manejados con la aplicación de humos.

5.8 ASPECTOS FITOSANITARIOS.

Cuadro N° 16: Aspecto Fitosanitario encontrado en la investigación.

Enfermedades	Agente Causal	Incidencia
Marchitez	<i>Fusarium oxysporium</i>	23. 50 %
Tizón foliar	<i>Stemphyllum solani</i>	100. 00 %
Poto negro	Deficiencia nutritiva de calcio	47. 97 %
Mancha foliar	<i>Flodosporium sp.</i>	14. 97 %

Las evaluaciones de las enfermedades se hicieron en forma general para establecer los tratamientos fitosanitarios, para lo cual se aplicaron fungicida Metalaxil + Mancozeb al 2.5 ‰ (2.5 g/ litro de agua) y mancozeb al 3‰ (3,0 g/ litro de agua); Como no era objetivo del trabajo evaluar enfermedades, se toma como parte del manejo sanitario. Se tuvo cortadores de hoja con *Grillus sp.* y *Grillotalpha sp.*, Por estas razones se aplicaran Metamidophos al 1‰ (1 g/ litro de agua), para corregir la deficiencia de calcio se uso Bayfolan y Waxin calcio.

VI. DISCUSIÓN

6.1 Altura de planta en campo definitivo.

En los Cuadros N° 06, 07 y 08 se muestra los resultados de análisis de Varianza, juntamente con los Gráficos N° 01, 02 y 03 prueba de Duncan para determinar el efecto de las 06 dosis de humus aplicados en suelos ácidos en el sector Aucasoma, para la altura de la planta de tomate.

El Cuadro N° 06, se observa el análisis de varianza para la altura de las plantas evaluado a la primera quincena después de la aplicación del humus, donde se encontró que sí hay diferencia significativa entre los bloques/tratamientos; Además el R^2 es igual a 93%, nos indica la aceptación del experimento para este parámetro, con un Coeficiente de Variación de 6.02 %, indicando que no hay diferencia entre los datos tomados al momento de evaluarlos y que están dentro del rango de aceptación.

Por otro lado, en el Gráfico 01, de la prueba de Duncan de los tratamientos, se observa que hay variación estadísticas entre los promedios, donde T_3 (6 t/ha de humus) expresó la mayor altura de planta con 22.58 cm, seguido por los tratamientos T_5 (10 t/ha de humus) y T_4 (8 t/ha de humus) con 20.18 cm y 18.78 cm respectivamente que son iguales estadísticamente, además los tratamientos T_2 (4 t/ha de humus) y T_1 (2 t/ha de humus), con 16.78 cm y 16.7 cm respectivamente, son iguales estadísticamente pero inferiores a los

anteriores, finalmente el tratamiento T_0 (Testigo) con 13.13 cm expresa la altura de planta más baja entre todos los tratamientos.

Al observar el Cuadro 07, el análisis de varianza de la segunda evaluación a 30 días después de la aplicación de humus, nos muestra que hay alta diferencia significativa entre los tratamientos, mas no entre los bloques, con un R^2 de 88%, indicándonos que existe ese porcentaje de aprobación entre los tratamiento para este parámetro, y el coeficiente de Variación de 8.53%, indica que hay diferencia entre tratamientos evaluados y que están dentro del rango de aceptación.

Así mismo, el Gráfico 02, muestra la prueba de Duncan con los promedios de los tratamientos de esta evaluación, donde se aprecia que, el T_5 (10 t/ha de humus), T_3 (6 t/ha de humus) y el T_4 (8 t/ha de humus) con promedios de 35.93 cm, 35.65 cm y 32.93 cm respectivamente son iguales estadísticamente, alcanzando la mayor altura respecto al T_1 (2 t/ha de humus) , T_2 (4 t/ha de humus) y T_0 (Testigo) con promedio 28.3 cm , 27.05 cm y 21.1 cm respectivamente, donde el T_0 (Testigo) alcanzó una menor altura que los demás tratamientos.

Al apreciar el Cuadro 08 del análisis de varianza de la tercera evaluación de la altura de la planta después de la aplicación de humus, se observa que no hay

significancia entre los bloques pero si entre los tratamientos, con un R^2 de 87% y coeficiente de variabilidad de 6.56%.

Así mismo, el Gráfico 03, donde muestra la prueba de Duncan que los tratamientos T_5 (10 t/ha de humus), el T_3 (6 t/ha de humus), T_4 (8 t/ha de humus) y T_1 (2 t/ha de humus) con 48.6 cm , 48.15 cm, 46.65 cm y 44.2 cm respectivamente, no hay diferencia significativa entre ellos, son los tratamientos que obtuvieron las mayores alturas de plantas que los tratamientos T_2 (4 t/ha de humus) y T_0 (Testigo), siendo el T_0 (Testigo) que ha obtenido la menor altura de planta.

Podemos darnos cuenta que el humus de lombriz cumple una función muy importante en el crecimiento de la planta de tomate en suelos ácidos, ya que cumple la función de enmienda y fertilizante como nos afirma SALAS,(1993), el humus contiene ácidos húmicos, enzimas de crecimiento, hormonas, vitaminas y antibióticos, que es beneficiosa para la planta, los tratamientos de mayor dosis obtienen mayor altura, como nos dice los autores GÓNZALO y PÁEZ (2005), del mismo modo CHUNG (1999), en su experimento realizado Comparativos de cuatro (4) niveles de abonamiento con humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), menciona en sus resultados la mayor altura de planta obtuvo el tratamiento T_3 (1.5 kg/ha de humus / planta) de 67.70 cm y el tratamiento de menor altura fue el de T_0 (sin humus), de 57.16 cm.

Sin embargo, factores edafoclimáticos como el suelo ácido, las temperaturas altas y la humedad afectaron en el crecimiento de la planta, pudimos observar que la temperatura mínima y máxima que registro el SENAMHI – Tarapoto, fue de 21.5°C a 32.8 °C, no muy favorables para el desarrollo de la planta de tomate según NICHOLSON (1993); TRILLAS (1998), que nos dice las temperaturas favorables son de 18 °C a 25°C, por otro lado nos damos cuenta que el efecto de los suelos ácidos en la planta causan un efecto desfavorable, como el crecimiento limitado en el T₀ (Testigo), de esta manera coincide con lo que afirma KAMPRATH (1980), ya que el resultado del análisis físico - químico del suelo no son favorables para la producción de tomate, con clase textural de Franco – Arcilloso – Arenoso, un pH de 5.14 y materia orgánica de 2.22%, ya que MAROTO (1983); VAN HAEFF (1981), nos menciona que los suelos más apropiados son los que presentan textura Franco – Arenoso y pH de 5.5 – 6.8.

6.2 Número de flores/planta.

Al observar el Cuadro 09, el análisis de varianza del número de flores por planta, nos muestra que no hay diferencia significativa entre los bloques, pero sí entre los tratamientos, con un R² de 91%, indicándonos que existe ese porcentaje de aceptación entre los tratamientos para este parámetro de evaluación, y el coeficiente de Variación de 14.05%, indica que están dentro del rango de aceptación.

Por otro lado el Gráfico 04, muestra la prueba de Duncan, donde se ha obtenido que, el T_5 (10 t/ha de humus) y el T_3 (6 t/ha de humus), con 7.75 flores por planta y 6.78 flores por planta respectivamente han tenido el mayor número de flores por planta con diferencia a los demás tratamientos (T_4 , T_2 , T_1 y T_0), El T_4 (8 t/ha de humus) cuyo promedio fue de 6.58 flores por planta, obtuvo mayores flores por planta que (T_2 , T_1 y T_0), así mismo se observó que los tratamientos T_2 (4 t/ha de humus) y T_1 (2 t/ha de humus) con promedios de 4.3 y 4.15 flores/planta respectivamente son iguales estadísticamente, pero inferior a los otros tratamientos, siendo el T_0 (Testigo), que ha obtenido el menor número de flores por planta, en este último se observó 2.2 flores en promedio por cada planta.

En el Cuadro 10, del análisis de varianza de la segunda evaluación del número de flores por planta, se observa que no hay significancia entre los bloques pero altamente significativo entre los tratamientos, para esta variable, observando también el R^2 con 97% y el coeficiente de variabilidad con 6.36%.

Así mismo, se observa el Gráfico 05, de la prueba de Duncan que los tratamientos T_5 (10 t/ha de humus) y T_3 (6 t/ha de humus) con promedios 14.85 flores/planta y 14.73 flores/planta respectivamente no muestran significancia y son los que resultaron con mayor número de flores/planta, con respecto a los otros tratamientos, seguido por, el T_4 (8 t/ha de humus) con un promedio de 12.53 flores/planta, además los tratamientos T_2 (4 t/ha de

humus) y T₁ (2 t/ha de humus) con promedios de 10.53 flores/planta y 9.98 flores/planta respectivamente, se observa que no hay significancia entre estos, siendo el T₀ (Testigo), con promedio de 4.83 el que obtuvo el menor número de flores/planta.

El periodo de floración se dio en el mes de noviembre del 2009, época más seca de la Región con una temperatura máxima de 33.4 °C y mínima de 22.8 °C como nos afirma los datos proporcionados por el SENAMHI – San Martín 2009. Esta temperatura afectó negativamente a todos los tratamientos ya que para una floración adecuada según NICHOLSON (1993); TRILLAS (1998), se requiere de 22 – 25°C, pero nos dimos cuenta que los tratamientos de mayor dosis de humus por hectárea obtuvieron mayor número de flores/planta, siendo el humus de lombriz uno de los fertilizantes orgánicos completos, ya que aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, aumentando la productividad en los cultivos, la principal ventaja es que el abono de lombriz aumenta la calidad y presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, esto hace que el suelo retenga la humedad y estabilizan el pH del suelo concordando lo que dice SUQUILANDA (2005).

Por otro lado la humedad relativa del aire tiene gran interés sobre todo durante la dehiscencia polínica y la consiguiente polinización, siendo la más adecuada entre 55 y 60%, como nos dicen los autores ANDERLINI (1996); TRILLAS (1998), sin embargo el SENAMHI – San Martín 2009, nos arroja

para el mes de noviembre una humedad relativa de 82 %, ya que un clima húmedo con temperaturas altas y una humedad relativa superior al 75% es poco apropiada para el cultivo tomate según ANDERLINI (1996); TRILLAS (1998).

6.3 Número de racimos/planta.

Como podemos observar el Cuadro 11, del análisis de varianza de la evaluación respecto al número de racimos de flores/planta, se observa que es significativo entre los bloques y altamente significativo entre los tratamientos, observamos también el R^2 con 86 % y el coeficiente de variabilidad con 18.71 %.

Así mismo, se observa el Gráfico 06, de la prueba de Duncan que los tratamientos T_3 (6 t/ha de humus), T_5 (10 t/ha de humus) y T_4 (8 t/ha de humus) con promedios de 5.68 racimos de flores/planta, 5.45 racimos de flores/planta y 5.18 racimos de flores/planta respectivamente son iguales estadísticamente y no muestran significancia y son los que resultan con mayor número de racimos de flores/planta con respecto a los otros tratamientos, así como también los tratamientos T_2 (4 t/ha de humus) y T_1 (2 t/ha de humus) con promedios 3.8 racimos de flores/planta y 2.98 racimos de flores/planta respectivamente.

Se observa que no hay significancia entre estos, pero sí que son diferentes e inferiores a los tratamientos T_3 (6 t/ha de humus), T_5 (10 t/ha de humus) y T_4

(8 t/ha de humus) como también superior al T₀ (Testigo), en donde se observó que con un promedio de 1.55 racimos de flores/planta que los anteriores tratamientos.

JARAMILLO *et al.*, (2007), nos recuerda que un racimo puede reunir de 4 a 20 flores dependiendo de la variedad cultivada y las condiciones de desarrollo de la planta, en el caso de la variedad Rio grande pudimos observar un promedio de 3 a 9 flores/racimo en condiciones de suelos ácidos, a mayor dosis de humus, mayor fue el número de flores/racimo, porque el humus como abono completo hizo su parte, los niveles de materia orgánica total y humificada, incrementando su capacidad de intercambio catiónico aportando así nutrientes esenciales y suministrando a las plantas sustancias fitohormonales (auxinas, giberelinas, citoquininas, etc.) que van a mejorar en el proceso de floración de la planta como nos recuerda GONZÁLO y PÁEZ (2005).

6.4 Número de frutos/planta.

En el Cuadro 12 del análisis de varianza del número de frutos por planta, se observa que no existe significancia entre los bloques y que sí es altamente significativo entre los tratamientos, con un R² de 98%, y coeficiente de variabilidad de 6.57%.

Del mismo modo en el Gráfico 07, se muestra la prueba de Duncan, apreciando que los tratamientos T₅ (10 t/ha de humus) y T₄ (8 t/ha de humus), con un

promedio de 9.23 frutos/planta y 8.78 frutos/planta respectivamente, no hay significancia entre estos dos, siendo los tratamientos con mayor número de frutos/planta, seguido por el Tratamiento T_3 (6 t/ha de humus) con un promedio de 5.95 frutos/planta, así mismo el T_2 (4 t/ha de humus) y T_1 (2 t/ha de humus) con promedios de 5.3 frutos/panta y 4.93 frutos/planta respectivamente son estadísticamente iguales pero inferiores a los tratamientos anteriores pero mayor al T_0 (Testigo), que expresó un promedio de 3.38 frutos/planta, obteniendo el menor número de flores/planta que los demás tratamientos.

En este parámetro nos podemos dar cuenta que los tratamientos de mayor dosis de humus obtuvieron mayor número de frutos/planta, ya que en los suelos ácidos la mayoría de las plantas tienen un crecimiento limitado y consiguientemente escasas o nulas producciones, como nos recuerda KAMPRATH (1980), esto se debe a altos niveles de aluminio y/o manganeso intercambiables en ellos y provocan efectos nocivos en desarrollo de la raíces de las plantas, disminuyen absorción y traslación del calcio, magnesio, boro y molibdeno, sin embargo SALAS, (1993) nos afirma que el humus de lombriz cumple dos funciones: enmienda y fertilizante, es una enmienda porque es un material orgánico que corrige problemas de acidez o alcalinidad del suelo, de esta manera observamos que levantó el pH del suelo, así mismo nos dice que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes más completos porque aporta nutrientes para los requerimientos de la planta, mayores y menores, ya que en el análisis físico – químico del suelo proporcionado por el ICT.(2009), nos da como resultado en calcio 1.25 meq/100 g de suelo, así

mismo el magnesio con 0.35 meq/100 g de suelo lo cual nos indica con interpretación bajo para la producción de tomate.

Por otro lado tenemos el aporte que hace el humus de lombriz en el suelo; calcio 6.4 meq/100 g de suelo y magnesio 1.8 meq/100 g de suelo, de esta manera levantando los nutrientes del suelo y haciéndolos más aptos para la producción, corrigiendo la deficiencia de calcio en los frutos y mejorando la calidad de estos en los suelos ácidos.

6.5 Peso total de frutos/planta a la cosecha (g).

Al observar el Cuadro 13 del análisis de varianza del peso de frutos/ cosecha, se aprecia que no existe significancia entre los bloques y altamente significativo entre los tratamientos, con un R^2 de 93 %, y coeficiente de variabilidad de 10.96 %.

Por otro lado en el Gráfico 08, de la prueba de Duncan, observamos que el tratamiento T_5 (10 t/ha de humus) con un promedio de 599.75 g peso de frutos/cosecha obtuvo el mayor peso de frutos/cosecha respecto a los demás tratamientos y T_4 (8 t/ha de humus), con promedio de 464.95 g peso de frutos/cosecha es estadísticamente diferente al T_5 (10 t/ha de humus) e inferior a ella, pero superior al T_3 (6 t/ha de humus), así mismo el T_3 (6 t/ha de humus) con 443.6 g peso de frutos cosecha es inferior estadísticamente al T_5 (10 t/ha de humus) pero superior al T_2 (4 t/ha de humus), T_1 (2 t/ha de humus) y T_0

(Testigo), posteriormente tenemos al T_2 (4 t/ha de humus) con 392.5 g peso de fruto/cosecha obteniendo mayor peso que T_1 (2 t/ha de humus) y T_0 (Testigo) pero menor con respecto a los otros tratamientos, luego tenemos al T_1 (2 t/ha de humus) con 341.95 g peso de fruto/cosecha que tiene un peso mayor que el T_0 (Testigo) pero menor inferior a los otros tratamientos y finalmente el T_0 (Testigo) con 176.25 g peso de fruto/cosecha tiene el peso más bajo que los demás tratamientos.

En este parámetro evaluado podemos observar que los tratamientos de mayor dosis, han obtenido el mayor peso comparándolo con el testigo, de esta manera nos afirma el efecto positivo del humus en los suelos ácidos, ya que en dichos suelos el exceso de acidez provoca que la planta no pueda obtener los elementos necesarios para regular la reacción natural, como nos confirma ROJAS y COMERMA (1988), por otra parte BRETCH (1986), nos menciona que la acidificación progresiva que se presenta en los suelos de áreas tropicales húmedas se debe al reemplazo paulatino de las bases cambiables (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+) por iones de hidrogeno y aluminio debido al agua de percolación, en el terreno realizado el experimento nos dimos cuenta la saturación de aluminio con 0.95 meq/100 g de suelo ICT(2009) y la deficiencia de nutrientes, que en respuesta a esta necesidad se manifestaron en los frutos como podredumbre apical por falta de calcio, los tratamientos de menor dosis fueron los más afectados, ya que el humus Según GONZALO y PÁEZ (2005), aumenta la capacidad de retención del agua en el suelo, lo cual ahorra el agua de riego disminuyendo su consumo.

6.6 Rendimiento de frutos de tomate t/ha.

Como podemos observar el Cuadro 14, del análisis de varianza de la evaluación respecto al rendimiento, se observa que no es significativo entre los bloques pero altamente significativo entre los tratamientos, observamos también el R^2 con 93 % y el coeficiente de variabilidad con 11.03%.

Así mismo, se observa el Gráfico 09, de la prueba de Duncan, que el T_5 (10 t/ha de humus) con un promedio de 18.55 t/ha es estadísticamente diferente a los otros tratamientos obteniendo el mayor rendimiento, así mismo podemos observar que el T_4 (8 t/ha de humus), con promedio de 14.38 t/ha a obtenido mayor rendimiento que los tratamientos T_3 (6 t/ha de humus) y T_2 (4 t/ha de humus), con promedios de 13.7 t/ha y 12.15 t/ha respectivamente estos a su vez superaron al T_1 (2 t/ha de humus) con promedio de 10.53 t/ha y por ultimo el T_0 (Testigo), con promedio de 5.48 t/ha es el tratamiento que menor rendimiento ha tenido en comparación con los tratamientos anteriores.

Podemos darnos cuenta que las aplicaciones con mayores dosis han sido los que mayor rendimiento obtuvieron, algunas experiencias realizadas con humus de lombriz en suelos ácidos nos damos cuenta que las aplicaciones de humus llegaron a más de 10 t/ha como lo hizo CELIS (2003), en un suelo ácido del sector de San Juan – Banda de Shilcayo provincia de San Martín, que también aplicó cal de 1.5 t/ha y humus de 15 t/ha para obtener los mejores resultados en el cultivo de maíz por otro lado RIOS (1993), nos reporta con un pH de 4.3 aplicó cinco dosis de humus por planta (0, 0.25, 0.75, 1 kg. De humus por

planta), en cultivos de pepinillo, ají dulce y Chiclayo verdura, para obtener un rendimiento superior al 30% del promedio local con la dosis de 1 kg/planta, en comparación del experimento que el tratamiento T₅ (10 t/ha de humus) que solo se aplicó 250 g/planta.

Así mismo CHUNG (1999), reporta que en el experimento realizado Comparativos de cuatro (04) niveles de abonamiento con humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), menciona en sus resultados obtenidos de los 10 parámetros evaluados que el tratamiento T₃ (1.5 kg.de humus/planta), fue el que mayor resultado obtuvo en maduración de frutos 91.75 días, comparado con T₀ (sin humus) 98.00 días en igual modo a la altura de planta obtuvo el tratamiento T₃ (1.5 Kg de humus/planta) de 63.70 cm de altura comparándolo con T₀ (sin humus), de 57.16 cm de altura, del mismo modo el tratamiento T₃ fue el que sobresalió en mayor cantidad de frutos por planta, alcanzando un mayor rendimiento de 49 116 kg/ ha.

6.7 Del Análisis Económico.

En el cuadro 15, se observó que la dosis de los cuatro tratamientos con humus incrementó el rendimiento en los suelos ácidos y se obtuvo rentabilidad económica positiva por cada sol invertida, demostrando de esta manera que la aplicación de humus con 28 % de materia orgánica mejora la calidad del suelo, el desarrollo de la planta de planta y es rentable.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1 Los tratamientos T₅ (10 t/ha de humus) y T₃ (6 t/ha de humus), alcanzaron en la tercera evaluación 48.6 cm y 48.15 cm, demostrando que el humus de lombriz hizo efecto en el cultivo con respecto a la altura, en suelos ácidos.
- 7.2 Los tratamientos T₅ (10 t/ha de humus) y T₃ (6 t/ha de humus) con promedios 14.85 flores/planta y 14.73 flores/planta, son los que mejor resultado tuvieron al número de flores/planta con mayor dosis de humus.
- 7.3 Los T₃ (6 t/ha de humus), T₅ (10 t/ha de humus) y T₄ (8 t/ha de humus) con promedios de 5.68, 5.45 y 5.18 racimos de flores/ planta respectivamente son los que mejores resultados tuvieron en este parámetro, debido a las propiedades del humus de lombriz.
- 7.4 Los T₅ (10 t/ha de humus) y T₄ (8 t/ha de humus) con 9.23 y 8.78 frutos/planta, son los que mostraron mayor cantidad de frutos.
- 7.5 El T₅ (10 t/ha de humus) con 599.75 g peso de frutos/cosecha obtuvo el mayor peso de frutos y mayor rendimiento con 18 550 kg/ha bajo condiciones de extrema sequía. Su rentabilidad económica fue 33/100 céntimos de nuevo sol por cada nuevo sol invertido.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1 Aplicar humus de lombriz en el cultivo para la producción de tomate en suelos ácidos, porque mejora la altura, flores, rendimiento y calidad de frutos.
- 8.2 Utilizar para evitar deficiencias de calcio antes de la aplicación de humus, cal como enmienda para obtener mejores resultados en la producción de tomate en suelos ácidos.
- 8.3 Realizar un trabajo de investigación con los mismos tratamientos, en diferentes variedades de tomate a condiciones edafoclimáticas similares.

IX. RESUMEN

El presente trabajo se realizó con los objetivos de estudiar comparativamente el comportamiento del tomate, variedad Río grande, con aplicación localizada de diferentes dosis de humus de lombriz en suelos ácidos, buscando mejorar el rendimiento y rentabilidad del cultivo en el fundo Aucaloma de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, ubicado en el Sector Aucaloma a 15 Km. de Tarapoto, siguiendo la carretera a San Antonio de Cumbaza comprensión del distrito de San Roque provincia de Lamas y región San Martín. Se utilizó el diseño de bloques completo al azar DBCA, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, de las evaluaciones realizadas se obtuvieron los siguientes resultados: El humus de lombriz de 10 y 6 t/ha, hizo efecto en el cultivo con respecto a la altura (48.6 cm y 48.15 cm), en número de flores por plantas (14.85 y 14.73); mientras que los tratamientos con 6 t/ha de humus, 10 t/ha y 8 t/ha de humus, obtuvieron más altos promedios de racimos florales/ planta (5.68, 5.45 y 5.18). Con la dosis de 10 t/ha de humus y 8 t/ha de humus se obtuvo mayor número de frutos por planta (9.23 y 8.78). La 10 t/ha de humus, con 599.75 g peso de frutos/cosecha obtuvo el mayor rendimiento (18 550 kg/ha) con rentabilidad económica de 33/100 céntimos de nuevo sol por cada nuevo sol invertido.

Palabras claves: Tomate, Río Grande, humus de lombriz, suelos ácidos, aplicación localizada, dosis, altura de planta, flores por planta, racimos florares por planta, peso de frutos a la cosecha, rendimiento.

X. SUMMARY

The present research was realized with the aims to study comparatively the behavior of the tomato, variety Big River, with application located of different doses of earthworm in acid soils, seeking to improve the performance and profitability, in the farm Aucaloma of San's Martin National University- Tarapoto, located in the sector Aucaloma to 15 Km from Tarapoto, continuing the road to Cumbaza's San Antonio comprehension of San Roque's district province of Lamas and region San Martin. The design of blocks complete was utilized at random DBCA, with 6 treatments and 4 repetitions, of the realized evaluations the following results were obtained: the humus of earthworm of 10 and 6t/ha, it did effect in the cultivate with regard to the height (48.6 cm and 48.15 cm), in number of flowers for plants (18.85 and 14.73).Whereas the treatments with 6t/ha of humus; 10 t/ha and 8t/ha of humus, obtained higher average of clusters of floral/plant (5.68,5.45 and 5.18).With the dose of 10 t/ha of humus and 8t/ha of humus major number of fruits was obtained by plant (9.23 and 8.78). It 10t/ha of humus, with 599.75 g fruits/crops there obtained the major performance (18550 kg/ha) with the major performance (18550 kg/ha) with economic profitability of 33/100 cents of new sol for every new invested sol.

Key words: tomato, Big River, humus carthworm, acid grounds, aplication located, dose, plant height, flowers for each plant, flowers clusters for each plant, fruits weight at harvest, production.

XI. REFENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDELINI, R. 1996. El cultivo del tomate. Ed. Ceac, S.A Bailona – España.
108 pág.
2. BRETCH, F. 1986. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica, San José, Universidad de Costa Rica. 86 pág.
3. BUCKMAN, H. y BRADY, C. 1977. Naturaleza y propiedades de Suelos. Primera edición. Editorial Montaner y Simón – España. 590 pág.
4. CELIS, M. 2003. Efecto de diferentes niveles de cal y de humus de lombriz en el requerimiento de maíz (*Zea mays*. L). en un suelo ácido del sector San Juan – Banda de Shilcayo – Provincia de San Martín. pág 77.
5. CHUNG, E. 1999. Comparativo de cuatro (4) niveles de abonamiento con humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill), en el distrito de la Banda de Shilcayo, caserío la Unión Tarapoto – Perú. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo, UNSM. pág. 61.
6. DOMENECH, J. 1990. Atlas de botánica Ed. Javer S.A- Barcelona – España.
7. FERRUZZI, C. 1983. "Manual de la lobricultura." Ed. Aedes, Barcelona – España
8. GIRANO, J. 1995. Comparativo de abonamiento orgánico con diferentes niveles de gallinaza humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill), variedad rio grande, en el distrito de San Martín de Juñao – Pajarillo. Tesis instituto Superior tecnológico Nor Oriental de la

selva – Carrera Profesional de Producción Agrícola. Tarapoto – Perú.
pág. 57 – 61.

9. GONZALO, B. y PÁEZ, O. 2005. El humus una Alternativa a la Agricultura Orgánica. pág. 8 – 12.
10. Ibáñez, L. 2009. Base de Datos de Suelos, Acceso Abierto y Redes Sociales <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2009/04/05/115851>
11. Infoagro, (2010). Hortalizas / tomate [http:// www.infoagro.com.pe](http://www.infoagro.com.pe)
12. JARAMILLO, S.; RODRÍGUEZ, V.; GUZMÁN, M.; ZAPATA, M.; RENGIFO, T. 2007. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas, CORPOICA – MANA – GOBERNACIÓN DE ANTIOQUÍA – FAO, COLOMBIA, pág. 331.
13. KAMPRATH, J. 1980. La acidez en los suelos bien drenados de los trópicos con limitaciones para la producción de alimentos INIPA. CIPA XVI. Estación Experimental de Yurimaguas, Programa de Suelos Tropicales, Yurimaguas – Perú.
14. LEON, S. y FENSTER, W. 1980. El uso de las rocas fosfatadas como fuente de fósforo en suelos ácidos e infértiles de América del Su. CIAT. Colombia. 250 pág.
15. MAROTO, J. 1983. Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi – Prensa. pág. 315 – 348.
16. MUÑOZ, A. 1995 Fertilización del tomate (*Lycopersicon esculentum*) en

Colombia. En: Memorias del Seminario sobre fertilización de cultivos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del suelo. Comité Regional de Antioquía pág. 56 – 75.

17. NICHOL, J. 1993. Informe anual del Centro de investigaciones K. M. Huaraz. Lima – Perú. 76 pág.

18. PINEDO, E. 2002. Ensayo de tres (3) fuentes y tres (3) dosis de abonos orgánicos en el rendimiento de soya variedad cristalina (*Glicine max L.*) Caspizapa. Región San Martín. Tesis para obtener el título de ingeniero Agrónomo. UNSM – T. pág. 61 – 63.

19. RIOS, O. 1993. Humus de lombricultura proveniente de diferentes insumos orgánicos y su efecto en el rendimiento del pepino en un ultisol degradado de Pucallpa. IIAP – Folia Amazónica, Volumen 5 N° 1 y 2. 208 pág.

20. ROJAS, I. y COMERMA, J. 1988. Suelos ácidos. FANAIAP. Centro Nacional de investigaciones Agropecuarias Apdo. 4653 Maracay 2101 Venezuela.

21. SALAS, P. 1993. "Manual de lombricultura tropical" Iquitos – Perú pág. 76

22. SANCHEZ, P.A. 1976 Properties and management of soil in the tropics John Wiley and Sons New York. USA. 23 pág.

23. SANCHEZ, P.; SALINAS, J. 1983. Suelos ácidos, Estrategia para su manejo con bajos insumos en América tropical. Programa de suelos tropicales de la

universidad de carolina del norte; Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT), Cali, Colombia. 94 pág.

24. SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO – INFOAGRO.

2000. La lombricultura. www.infoagro.com.pe

25. TRILLAS EDITORIAL. 1998 Manuales para la educación agropecuaria tomates.

54 pág.

26. URIBE, B. 1987. Concepto de fertilidad de suelos ácidos. Curso fertilidad de suelos ácidos. CIPA XVI. Estación Experimental de Yurimaguas – Programa de suelos Tropicales Yurimaguas – Perú. 132 pág.

27. VAN HAEFF, J. N. M. 1981. Tomates. Manuales para la Educación Agropecuaria. Editorial Trillas S.A. México 54 pág.

28. VILLAGARCÍA, S. 1990. Manual de uso de fertilizantes – UNA. “La Molina” 46 pág.

29. VITORINO, F. B. 1994 Lombricultura práctica K' ayra Cuzco – Perú pág. 19.

30. ZEVALLOS, D. 1985. Manual de Horticultura en el Perú. Ediciones Manfer. Barcelona, España.

XII. ANEXO

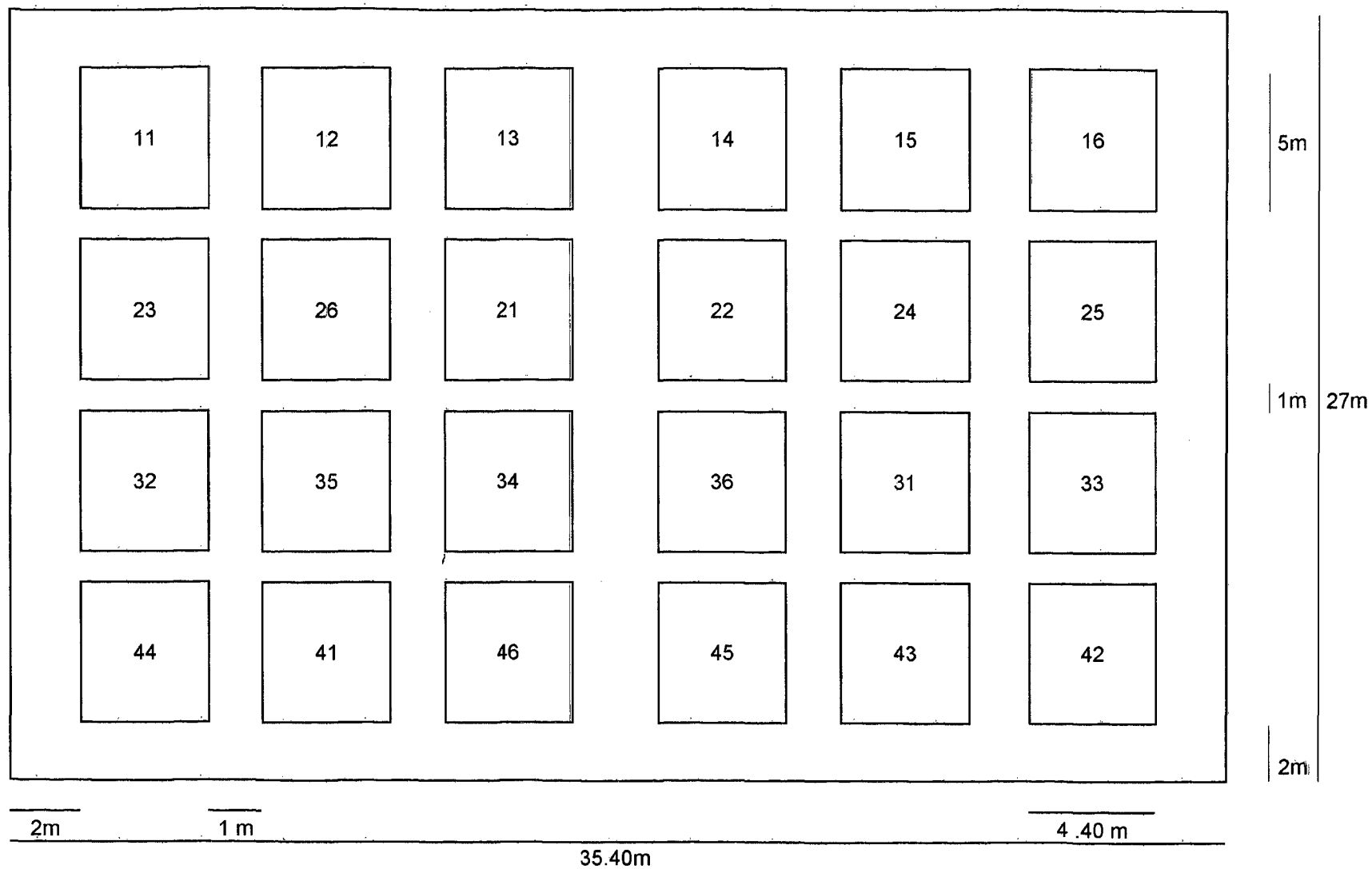
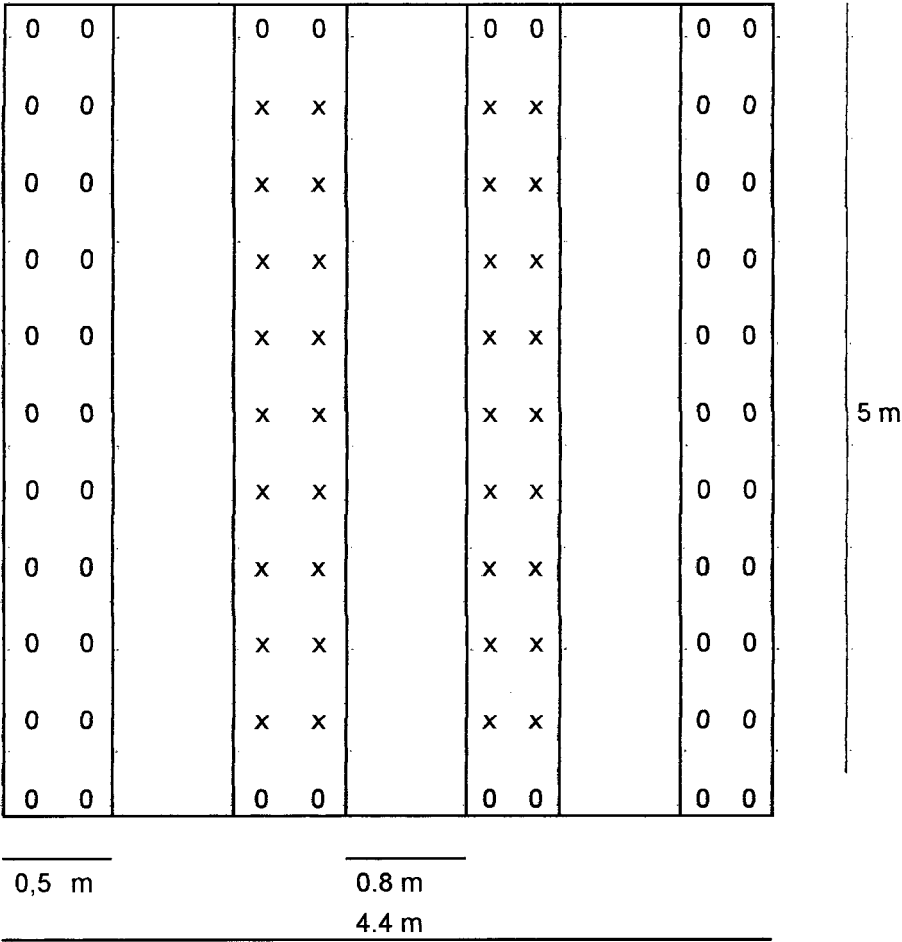


Gráfico N° 10: Croquis del campo experimental.



Leyenda:

0 : Plantas de borde

x : Plantas a evaluar

Gráfico N° 11: Croquis de la parcela experimental.



Foto 01: Limpieza de campo.



Foto 02: siembra en almacigo.

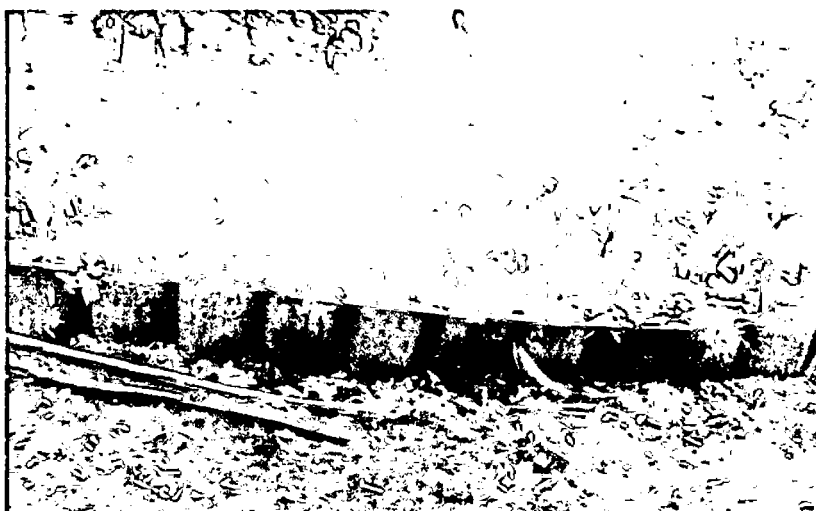


Foto 03: plántulas en almacigo.



Foto 04: poseado para trasplante.

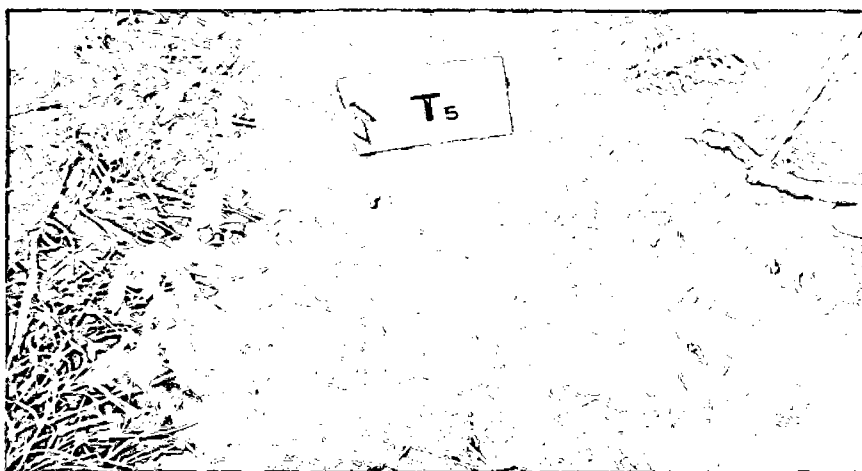


Foto 05: plántulas instaladas en campo.

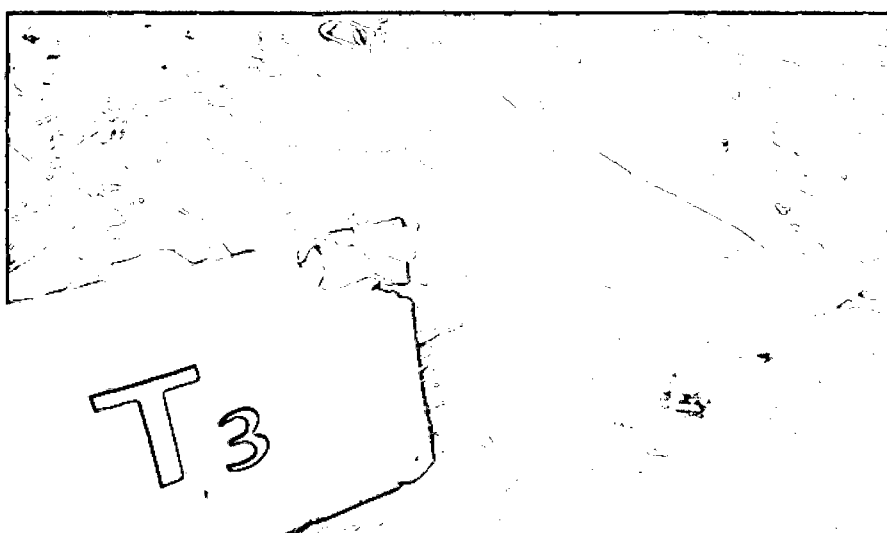


Foto 06: plántulas con frutos.

Cuadro Nº 17: Costos de Producción por Hectárea de tomate Variedad Rio Grande.

	Unidad	C.U	T ₀		T ₁		T ₂	
			Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.
A. COSTOS DIRECTOS								
1. Almacigo								
Preparación de cama	Jornal	15.00	2	30.00	2	30.00	2	30.00
Siembra	Jornal	15.00	0.5	7.50	0.5	7.50	0.5	7.50
Riegos	Jornal	15.00	4	60.00	4	60.00	4	60.00
Control fitosanitario	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
Cuidados en almacigo	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
Limpieza del vivero del terreno	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
Instalación de sombras	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
2. Preparación de suelo								
Muestreo	Jornal	15.00	0.5	7.50	0.5	7.50	0.5	7.50
Limpieza de terreno	Jornal	15.00	15	225.00	15	225.00	15	225.00
Máquina	Día/maq.	60.00	4	240.00	4	240.00	4	240.00
Poseado	Jornal	15.00	40	600.00	40	600.00	40	600.00
3. Trasplante								
Transplante	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
Replante	Jornal	15.00	3	45.00	3	45.00	3	45.00
4. Labores culturales								
Aplicación de humus	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
Riegos	Jornal	15.00	30	450.00	30	450.00	30	450.00
Control de malezas (3 veces)	Jornal	15.00	30	450.00	30	450.00	30	450.00
Control fitosanitario	Jornal	15.00	15	225.00	15	225.00	15	225.00
Amarre de Plántulas	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
Podas y despunte	Jornal	15.00	12	180.00	12	180.00	12	180.00
5. Herramientas/materiales								
Machete	Unidad	10.00	4	40.00	4	40.00	4	40.00
Palana	Unidad	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
Cascarilla de arroz	Sacos	1.00	2	2.00	2	2.00	2	2.00
Postes	Unidad	0.10	3000	300.00	3000	300.00	3000	300.00
Rafias	Kg	7.00	2	14.00	2	14.00	2	14.00

Cuadro N° 17: Costos de Producción por Hectárea de tomate Variedad Rio Grande (continuación cuadro 17).

	Unidad	C.U	T ₀		T ₁		T ₂	
			Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.
Alambre Nro. 20	Kg.	5	67	335.00	67	335.00	67	335.00
Cajones (30 Kg.)	Unidad	4	200.0	800.00	200.0	800.00	200.0	800.00
6. Insumos								
Semillas	Kg.	140	0.5	70.00	0.5	70.00	0.5	70.00
Humus	t	400	0	0.00	2	800.00	4	1600.00
Insecticidas (Sevin - 90%)	Kg.	4	80	320.00	80	320.00	80	320.00
Fungicida (Ridomil)	Kg.	4	104	416.00	104	416.00	104	416.00
7. Equipos								
Mochila (20 lt).	Unidad	180	1	180.00	1	180.00	1	180.00
Balanza	Unidad	40	1	40.00	1	40.00	1	40.00
8. Análisis de suelo		70	1	70.00	1	70.00	1	70.00
9. Análisis de Humus		50	1	50.00	1	50.00	1	50.00
10. Cosecha	Jornal	15	20	300.00	20	300.00	20	300.00
11. Transporte de Humus	t	50	0	0.00	2	100.00	4	200.00
Total Costo Directo				6027.00		6927.00		7827.00
B. COSTOS INDIRECTOS								
Gastos Administrativos 8% C.D.				482.16		554.16		626.16
Gastos Financieros 24%				1446.48		1662.48		1878.48
COSTO TOTAL				7955.64		9143.64		10331.64

Cuadro N° 18: Costos de Producción por Hectárea de tomate Variedad Rio Grande.

	Unidad	C.U	T ₃		T ₄		T ₅	
			Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.
A. COSTOS DIRECTOS								
1. Almacigo								
Preparación de cama	Jornal	15.00	2	30.00	2	30.00	2	30.00
Siembra	Jornal	15.00	0.5	7.50	0.5	7.50	0.5	7.50
Riegos	Jornal	15.00	4	60.00	4	60.00	4	60.00
Control fitosanitario	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
Cuidados en almacigo	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
Limpieza del vivero del terreno	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
Instalación de sombras	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
2. Preparación de suelo								
Muestreo	Jornal	15.00	0.5	7.50	0.5	7.50	0.5	7.50
Limpieza de terreno	Jornal	15.00	15	225.00	15	225.00	15	225.00
Máquina	Día/maq.	60.00	4	240.00	4	240.00	4	240.00
Poseado	Jornal	15.00	40	600.00	40	600.00	40	600.00
3. Trasplante								
Transplante	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
Replante	Jornal	15.00	3	45.00	3	45.00	3	45.00
4. Labores culturales								
Aplicación de humus	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
Riegos	Jornal	15.00	30	450.00	30	450.00	30	450.00
Control de malezas (3 veces)	Jornal	15.00	30	450.00	30	450.00	30	450.00
Control fitosanitario	Jornal	15.00	15	225.00	15	225.00	15	225.00
Amarre de Plántulas	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
Podas y despunte	Jornal	15.00	12	180.00	12	180.00	12	180.00
5. Herramientas/materiales								
Machete	Unidad	10.00	4	40.00	4	40.00	4	40.00
Palana	Unidad	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
Cascarilla de arroz	Sacos	1.00	2	2.00	2	2.00	2	2.00
Postes	Unidad	0.10	3000	300.00	3000	300.00	3000	300.00
Rafias	Kg	7.00	2	14.00	2	14.00	2	14.00

Cuadro N° 18: Costos de Producción por Hectárea de tomate Variedad Rio Grande (continuación cuadro 18).

	Unidad	C.U	T ₃		T ₄		T ₅	
			Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.
Alambre Nro. 20	Kg.	5	67	335.00	67	335.00	67	335.00
Cajones (30 Kg.)	Unidad	4	200.0	800.00	200.0	800.00	200.0	800.00
6. Insumos								
Semillas	Kg.	140	0.5	70.00	0.5	70.00	0.5	70.00
Humus	t	400	6	2400.00	8	3200.00	10	4000.00
Insecticidas (Sevin - 90%)	Kg.	4	80	320.00	80	320.00	80	320.00
Fungicida (Ridomil)	Kg.	4	104	416.00	104	416.00	104	416.00
7. Equipos								
Mochila (20 lt).	Unidad	180	1	180.00	1	180.00	1	180.00
Balanza	Unidad	40	1	40.00	1	40.00	1	40.00
8. Análisis de suelo		70	1	70.00	1	70.00	1	70.00
9. Análisis de Humus		50	1	50.00	1	50.00	1	50.00
10. Cosecha	Jornal	15	20	300.00	20	300.00	20	300.00
11. Transporte de Humus	t	50	6	300.00	8	400.00	10	500.00
Total Costo Directo				8727.00		9627.00		10527.00
B. COSTOS INDIRECTOS								
Gastos Administrativos 8% C.D.				698.16		770.16		842.16
Gastos Financieros 24%				2094.48		2310.48		2526.48
COSTO TOTAL				11519.64		12707.64		13895.64